



ICES
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija
Program: Strojništvo
Modul: Orodjarstvo

PREDLOG RACIONALIZACIJE PROCESA BRIZGANJA IN MONTAŽE PLASTIKE

Mentor: mag. Slavko Božič, univ. dipl. inž. str.
Lektorica: Ana Peklenik, prof.

Kandidat: Aljaž Januš

Ljubljana, maj 2022

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju mag. Slavku Božiču za vso podporo pri pisanju diplomske naloge. Zahvala gre tudi somentroju g. Boštjanu Kalanu, ki me je usmerjal pri praktični izvedbi projekta. Prav tako se zahvaljujem tudi vodstvu in vsem zaposlenim v podjetju Saxonia-Franke d.o.o., ki so na tak ali drugačen način pripomogli k uresničitvi projekta.

Zahvaljujem se tudi lektorici Ani Peklenik, prof., ki je mojo diplomsko nalogo jezikovno in slovnično pregledala.

Nazadnje pa bi prav posebno zahvalo namenil Maji in svoji družini, ki so mi v času študija stali ob strani in me ves čas podpirali.

IZJAVA

Študent Aljaž Januš izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom mag.Slavka Božiča.

Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.

Dne _____

Podpis: _____

POVZETEK

V diplomskem delu je predstavljena racionalizacija procesa montaže plastičnega izdelka v podjetju Saxonia-Franke d.o.o. Cilj vsakega podjetja je ustvariti čim večji dobiček, to pa lahko dosežemo tudi z zmanjšanjem proizvodnih stroškov. Osnovni način za zmanjšanje proizvodnih stroškov je poenostavljanje (racionalizacija) dela. Tu se osredotočamo predvsem na skrajšanje časa izdelave, tako povečamo produktivnost in iz tega sledi večji dobiček.

V prvem delu naloge so predstavljeni teoretične osnove vitke proizvodnje, kjer sta izpostavljeni metodi 5S in 7 + 1 velikih izgub, ter nato potek procesa racionalizacije dela.

Na podlagi teoretičnih izhodišč smo pri opazovanju trenutnega poteka dela prepoznali izgube, ki so se pojavljale predvsem v obliki medfaznih zalog, izmeta izdelkov z napako ter nepotreben čas, ki je bil porabljen za izdelavo izdelka.

V nadaljevanju smo proces montaže razdelili na posamezne aktivnosti, jih časovno ovrednotili ter razdelili na tiste, ki izdelku prinašajo vrednost, in tiste, ki je ne. Po opravljeni analizi in proučevanju trenutnega stanja sledi predlog nove postavitve delovnega mesta ter nov potek procesa montaže, ki je bil vpeljan v redno proizvodnjo. Z racionalizacijo se je izboljšala produktivnost proizvodnega procesa za 35,6 %, medfazne zaloge so se zmanjšale za 93 %, prav tako se je zmanjšal izmet slabih kosov za 97,7 %. Skupni prihranki podjetja se na letni ravni gibljejo okoli 17.000 €.

KLJUČNE BESEDE

- vitka proizvodnja
- racionalizacija proizvodnega procesa
- metoda 5S
- 7 + 1 velikih potrat
- fleksibilnost proizvodnje

ABSTRACT

The diploma thesis presents the rationalisation of the plastic product assembly process in the company Saxonia-Franke d.o.o. The aim of every company is to maximise profit, which can also be achieved by reducing production costs. The basic way to reduce production costs is to simplify (rationalise) work. Here, we focus primarily on reducing production time, leading to increased productivity and, consequently, increased profits.

In the first part of the diploma thesis, the theoretical basis of lean manufacturing is presented, where the 5S and 7+1 large loss methods are highlighted, and then the workflow of the labour rationalisation process is presented.

Based on the theoretical background, the current workflow was observed and the wastes identified were mainly in the form of inter-phase inventory, rejection of defective products and unnecessary time spent in the production of the product.

We further divided the assembly process into individual activities, evaluated them in terms of time and divided them into those that add value to the product and those that do not. After the analysis and study of the current situation, a new workstation layout was proposed and a new assembly process flow was introduced into regular production. The rationalisation has improved the productivity of the production process by 35.6%, reduced inter-phase inventories by 93%, and reduced the rejection of bad parts by 97.7%. The total savings for the company are around €17,000 per year.

KEYWORDS

- lean production
- rationalisation of the production process
- 5S method
- 7+1 big wastes
- production flexibility

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	Predstavitev problema.....	1
1.2	Cilji naloge	2
1.3	Predstavitev okolja	2
1.4	Predpostavke in omejitve	5
1.5	Metode dela	5
2	TEORETIČNE OSNOVE.....	6
2.1	Vitka proizvodnja.....	6
2.2	Delovno mesto, oblikovano po metodi 5S	7
2.3	7 + 1 velikih potrat.....	9
2.4	Fleksibilnost proizvodnje	11
2.5	Racionalizacija – poenostavljanje dela	14
2.5.1	Namen in cilji racionalizacije	14
2.5.2	Metodologija in način izvajanja racionalizacije.....	14
2.5.3	Potreba po uporabi racionalizacije	15
2.5.4	Izvedba racionalizacije	16
3	OBSTOJEČE STANJE.....	19
3.1	Izbira izdelka	19
3.2	Tehnološki postopek	19
3.3	Snemanje trenutnega stanja.....	27
3.4	Zaključki na osnovi snemanja obstoječega stanja	30
4	OPTIMIZACIJA PROCESA	32
4.1	Tloris postavitve po optimizaciji	37
4.2	Rezultati optimizacije	39
4.3	Ekonomski učinki	40
5	ZAKLJUČEK	42
6	LITERATURA IN VIRI.....	44

KAZALO SLIK

Slika 1: Podjetje Saxonia-Franke.....	4
Slika 2: Orodja vitkosti.....	7
Slika 3: Proizvodni proces	14
Slika 4: Pareto diagram družine izdelkov izbranih za možnost racionalizacije	19
Slika 5: Navodila za sestavljanje in testiranje kosov 17526-E.....	20
Slika 6: Navodila za sestavljanje in testiranje kosov 17526-E.....	21
Slika 7: Navodila za sestavljanje in testiranje kosov 17526-E.....	22
Slika 8: Navodila za sestavljanje in testiranje kosov 17526-E.....	23
Slika 9: Navodila za sestavljanje in testiranje kosov 17526-E.....	24
Slika 10: Navodila za sestavljanje in testiranje kosov 17526-E.....	25
Slika 11: Navodila za sestavljanje in testiranje kosov 17526-E.....	26
Slika 12: Primerjava stroj/človek – obstoječe stanje	30
Slika 13: Skica obstoječega delovnega mesta.....	31
Slika 14: Primerjava človek/stroj – novo stanje.....	36
Slika 15: Tloris delovnega mesta po optimizaciji.....	37
Slika 16: Tloris deovnega mesta po optimizaciji – one piece flow	38
Slika 17: Primerjalni graf rezultatov racionalizacije	40

KAZALO TABEL

Tabela 1: Prikaz faz metode 5S s prednostmi in slabostmi in izhodišči za izboljšave	9
Tabela 2: Fleksibilnost proizvodnega procesa.....	13
Tabela 3: Hierarhija proizvodne prilagodljivosti: časovno in glede na raven izvajanja	13
Tabela 4: Razvrstitev operacij montaže – obstoječe stanje	29
Tabela 5: Razvrstitev operacij na koristne in nekoristne-obstoječe stanje	33
Tabela 6: Razvrstitev operacij – predlagano stanje.....	34
Tabela 7: Primerjava kriterijev pred racionalizacijo in po njej.....	39
Tabela 8: Finančni rezultati racionalizacije	40

POJMOVNIK

fleksibilnost proizvodnega procesa – spremenljivost proizvodnega procesa

racionalizacija – zmanjšanje stroškov poslovanja, predvsem z optimizacijo porabe materiala in časa

»push« (potisni) sistem proizvodnje – gre za proizvodnjo v velikih serijah, ki temelji na planiranem povpraševanju. S prvega delovnega mesta so proizvodi potisnjeni na drugega, od tam na tretjega in tako dalje

»pull« (vlečni) sistem proizvodnje – gre za to, da končna operacija poda informacijo predhodni operaciji, kateri del ali material je potreben, v kakšni količini ter kdaj in kje se potrebuje

»ozko grlo« v proizvodnji – gre za proces, del verige procesov, ki zaradi svoje omejene proizvodne zmogljivosti zmanjšuje zmogljivost celotne proizvodne verige

'one-piece flow' – (pretok enega kosa) pomeni, da se posamezni polizdelki premikajo med delovnimi operacijami brez medfaznih zalog, kosi so obdelani po principu 'ena za ena'

KRATICE IN AKRONIMI

KTL: kontrolni tehnični list

WIP: (work in progress) – nedokončana proizvodnja; je zaloga, ki je začela proizvodni proces in ni več vključena v zaloge surovin, vendar izdelek še ni dokončan

SAP: (system analysis program) – programska oprema za upravljanje poslovnih procesov, ki omogoča učinkovito obdelavo podatkov in pretok informacij v organizacijah

TIER1: direktni dobavitelj OEM; zagotavljajo komponente, ki so skoraj končni produkti

OEM: (original equipment manufacturer) – proizvajalec originalne opreme: organizacija, ki izdeluje končne izdelke – zadnji člen v dobavni verigi

1 UVOD

1.1 Predstavitev problema

V današnjem vse hitreje spreminjajočem se svetu potrošniki zahtevajo vedno nove izdelke. Zato za organizacije hitro prilagajanje spremembam postaja vse pomembnejše.

Tako so proizvodni procesi soočeni z veliko različnimi variantami izdelkov, manjšimi serijami ter pogostimi menjavami orodij, strojev, pripomočkov, priprav ... Za spopadanje s temi izzivi je potrebna ustrezna raven fleksibilnosti proizvodnega sistema. Zasnova delovnega mesta, ki je naravnana tako na zahteve zaposlenih kot tudi operacij, omogoča organizacijam, da prihranijo času, prostor in stroške, hkrati pa se poveča raven kakovosti izdelkov (Gonçalves, Salonitis 2017).

Pri oblikovanju delovne postaje moramo biti pozorni na postavitve materiala, orodij, opreme itd. ter načrtovati premikanje operaterja na čim učinkovitejši način. Tako bo operater svoje delo opravljal na učinkovit, produktiven način.

Tradicionalne delovne postaje in vitke delovne postaje se med seboj pomembno razlikujejo. Tradicionalna delovna mesta so usmerjena predvsem v čim večjo izkoriščenost strojev (materiala), dodatna vrednost, ki jo operater prispeva, pa je večkrat zapostavljena. Vitka delovna mesta se osredotočajo na potrebe operaterja, predvsem glede varnosti in ergonomije ter minimalnega potratnega gibanja, s ciljem, da je delo opravljeno efektivno, da so kosi proizvedeni učinkovito ter da so orodja hitro najdena. Material za sestavo, sestavni deli ter orodja morajo biti postavljeni tako, da jih operater doseže takoj, ne da bi bila okrnjena njegova varnost in udobje.

1.2 Cilji naloge

V diplomskem delu bomo na podlagi teoretičnih osnov ter analize trenutnega stanja montaže izdelka poiskali in uvedli konkretne rešitve za izboljšanje procesa montaže.

Cilji diplomskega dela so:

- zmanjšati medfazne zaloge,
- povečati produktivnost,
- zmanjšati pretočni čas,
- prikazati finančne in druge učinke racionalizacije montažnega procesa.

1.3 Predstavitev okolja

Začetek podjetja Saxonia-Franke d.o.o. sega v leto 1995. V mešanem slovensko-nemškem lastništvu je bilo ustanovljeno proizvodno podjetje Saxonia-Franke d.o.o. in pričela se je proizvodnja sestavnih delov za avtomobilsko industrijo. V Sloveniji se je izvajalo samo brizganje in štancanje izdelkov, produkte pa je tržila Saxonia-Franke GmbH iz Göppingna. Podjetje je uspešno raslo in širilo svoj program vse do krize v letu 2008, ko je žal tudi umrl slovenski lastnik podjetja.

Nemški lastnik je odkupil slovenski delež in se strateško odločil, da mora podjetje Saxonia-Franke d.o.o. postati enakopravni in samostojni sestavni del koncerna Saxonia-Franke z vsemi lastnimi funkcijami tako na razvojnem, tržnem in prodajnem delu kot tudi s pospešenim vlaganjem v proizvodne kapacitete, in si zagotoviti finančno samostojnost.

Tako je podjetje v letu 2010 pričelo planirati nove upravno-proizvodne prostore, iskati ustrezno lokacijo, hkrati pa je pričelo tudi samostojno osvajati standarde kakovosti in organiziranosti (ISO 2001 in IATF), standarde za okolje, uvedlo je tudi sodoben poslovni sistem SAP, ki je osnova za dobavljanje v avtomobilski industriji na najvišjih nivojih.

Po selitvi v nove prostore v Žirovnici v letu 2013 in številnih presojah s strani kupcev je podjetje samostojno začelo tržiti in prodajati podjetjem TIR1 (Bosch, Mahle, Magna idr.) in tudi direktno proizvajalcem avtomobilov (BMW, Mercedes idr.). Že v letu 2015 je bilo evidentno, da so prostorske kapacitete premajhne – leta 2018 smo zaključili gradnjo in dobili novo skladišče in nove prostore za lastno orodjarno in vzdrževanje.

Danes Saxonia-Franke d.o.o. deluje kot samostojna enota v okviru koncerna Saxonia-Franke (poslovne enote so še v Göppingnu v Nemčiji, Aadorfu v Švici in Grand Rapidsu v ZDA).

Podjetje proizvaja 75 % produktov za avtomobilsko industrijo, drugo pa so izdelki za gradbeništvo, elektroindustrijo in energetiko. Trenutno naša proizvodnja plastičnih izdelkov obsega 54 strojev za brizganje plastike, nekateri so opremljeni tudi z opremo za zabrizgavanje kovinskih komponent. V oddelku štancarije je trenutno 8 sodobnih visokoprodukcijskih štanc, v prihodnjih letih je planirano povečanje kapacitet. V oddelku montaže pa imamo 16 sodobnih, namenskih montažnih linij. Ključnega pomena za podjetje je tudi lastna orodjarna z lastno konstrukcijo in najsodobnejšim strojnim parkom.

Trenutno je v podjetju zaposlenih 90 visoko motiviranih ljudi.

Podjetje je 100-odstotni izvoznik in kupcem lahko ponudi produkte visokih kakovostnih razredov z vsemi dogovorjenimi garancijami in certifikati ter lastnim razvojem. Podjetje je zelo dobro opremljeno, energetske izredno učinkovito, predvsem pa finančno zdravo – brez obveznosti do sredstev in z zagotovljenim zemljiščem za potencialne širitve. Naša ustrezna konkurenčnost na trgu se je pokazala z ustrežno rastjo tudi v zadnjih treh letih – kljub gospodarski krizi in epidemiji covid-19 smo poslovanje zaključili zelo pozitivno, kar je zlasti v avtomobilski industriji redkost.



*Slika 1: Podjetje Saxonia-Franke
(Vir: Protim Ržišnik - Perc, 2022)*

1.4 Predpostavke in omejitve

Po končani racionalizaciji proizvodnega procesa za izbrani izdelek iz našega proizvodnega programa pričakujemo, da se bodo:

- kakovost izdelkov povečala,
- obseg proizvodnje povečal,
- proizvodni stroški zmanjšali.

Pri projektu racionalizacije smo se spopadali z nekaterimi omejitvami. Najprej bi izpostavili prostorske omejitve. Površina delovnega mesta je s treh smeri omejena s stroji za brizganje plastike, na eni pa s transportno potjo. To nam bo morebiti onemogočilo izvedbo najboljše rešitve, ampak se bomo morali prilagoditi razpoložljivim razmeram.

Omejeni smo tudi glede finančnih vložkov, saj je treba vsako naložbo vnaprej upravičiti. Če bo finančni izkupiček na koncu pozitiven, bodo možna nadaljna vlaganja, v nasprotnem primeru bo treba poiskati drugačno rešitev.

1.5 Metode dela

V nalogi bomo uporabili sintetično metodo raziskovanja. Opazovali bomo posamezne elemente procesa, ki jih bomo kasneje povezali v celoto.

S primerjalno metodo bomo primerjali trenutno stanje v podjetju s stanjem po posodobitvi procesa.

Uporabili bomo tudi induktivno metodo raziskovanja, saj bomo primere iz prakse povezali s teorijo, opažanja posameznih primerov pa bomo povezali v splošne sklepe.

2 TEORETIČNE OSNOVE

2.1 Vitka proizvodnja

Vitka proizvodnja je trenutno vodilna proizvodna strategija v globalnem smislu. Raziskave so pokazale, kako več pristopov vitke proizvodnje povečuje učinkovitost z odpravo izgub ter osredotočenjem na vrednost, ki jo je stranka pripravljena plačati (Schmitt et al., 2021).

Pojem vitke proizvodnje lahko opišemo na način, da se vsaka operacija v proizvodnem procesu, ki ne poveča vrednosti izdelka, obravnava kot izguba. Obravnava povečanje količine dela, ki izdelku dodaja vrednost na račun odstranjevanja izgub ter zmanjšanjem števila naključnih nalog ter nalog, ki izdelkom ne prinašajo dodatne vrednosti.

Pri izvajanju pojma vitkost sledimo naslednjim korakom:

- Najprej moramo **identificirati izgube**. V grobem jih ločimo na dva tipa, izogibne ter neizogibne – pri nadaljnem iskanju rešitev je primerno, da odstranimo oba tipa, ker vitkost govori o odstranitvi in ne o minimiziranju izgub.
- Nato **definiramo njihove vzroke in poiščemo rešitve**. Pri tem je pomembno, da ljudje razmišljajo kreativno in drugače, saj velikokrat najpreprostejše rešitve vodijo do največjih sprememb.
- **Implementiramo spremembe v obstoječi sistem**. Postavljeni cilji morajo biti realni, da jim lahko sledimo ter na koncu ovrednotimo uspešnost obnovljenega sistema. Zavedati se moramo, da so posamezne aktivnosti medsebojno povezane in soodvisne, zato **izboljšava na eni strani povzroči izboljšanje sistema tudi na drugi strani oziroma v celoti** (Štumberger, 2010).

Obstaja več orodij, ki vsako na svoj način prispevajo k pojmu vitke proizvodnje, vendar imajo vsi isti cilj: organizirati delo tako, da bo potekalo s čim manjšimi izgubami časa, prostora, sredstev dela in hkratnim povečanjem kakovosti izdelkov (Žvanut, 2018). V nadaljevanju bomo opisali nekaj posameznih modelov, ki jih bomo uporabili tudi v praktičnem delu naloge.



Slika 2: Orodja vitkosti
(Vir: Žvanut, 2018)

2.2 Delovno mesto, oblikovano po metodi 5S

Pri urejanju delovnega mesta moramo upoštevati tehnične in varnostne zahteve, torej naslednja načela (Robnik, 2010):

- delovno mesto mora imeti razsežnosti, ki ustrezajo telesnim meram izvajalca in načinu izvajanja dela (stoje, sede),
- vsa orodja morajo imeti točno določeno mesto in biti morajo razvrščena po zaporedju uporabe,
- orodja in obdelovanci morajo biti na dosegu roke, da se ritem in simetrija gibov ne spreminjata,
- če z obema rokama izvajamo enako operacijo, mora biti pri vsaki roki pripravljena potrebna količina obdelovancev,
- mesto za odlaganje končnih izdelkov mora biti točno določeno in čim bližje izvajalcu dela.

Omenili smo, da vitka proizvodnja obsega nabor orodij, ki ob pravilnem izvajanju pomagajo izboljšati delovanje sistema. Eno od teh orodij je 5S, ki ga bomo podrobneje spoznali v nadaljevanju tega poglavja.

5S je sistem za organiziranje in vzdrževanje delovnega mesta, izvira iz Japonske in vključuje pet korakov (Omogbai, Salonitis 2017).

- seiri – sortiraj,
- seiton – organiziraj,
- seiso – očisti,
- seiketsu – standardiziraj,
- shitsuke – vzdržuj.

Šteje se kot temelj vitke proizvodnje, saj je treba delovno mesto najprej organizirati, če želimo, da to postane učinkovitejše. Namen metode 5S je izboljšati funkcijo delovnega mesta, tako da ga poenostavimo. To dosežemo na način, da ima vsak prostor svoj namen; orodja in material so postavljeni na smislenih lokacijah glede na to, kdo jih potrebuje, kako pogosto se jih potrebuje itd. Prostori se redno čistijo. Čiščenje in organizacija postaneta navada. Ob pravilni uporabi metode 5S procesi postanejo varnejši in učinkovitejši.

V literaturi se pojavi še šesti korak – safety (varnost), zato lahko govorimo o 6S. Varnost je pomemben element v celotnem procesu proizvodnje, zato moramo biti nanjo pozorni v celotni metodi 5S.

V spodnji tabeli so podrobneje predstavljene faze metode 5S skupaj s prednostmi in slabostmi ter izhodišči za izboljšave.

Steber	Kaj pomeni?	Zakaj je pomemben?	Katerim problemom se izognemo?
Sortiranje	<ul style="list-style-type: none"> • Odstranitev vseh predmetov, ki se jih v proizvodnih aktivnostih ne potrebuje; • ostanejo le še najnujnejše osnovne funkcije (če si v dvomih glede predmeta, ga zavrzi in ne shranjuj!). 	<ul style="list-style-type: none"> • Učinkovitejša raba prostora, časa, finančnih sredstev, energije in ostalih resursov; • zmanjšanje problemov med proizvodnim procesom; • izboljšanje komunikacije med zaposlenimi; • večja kakovost proizvodov; • večja produktivnost. 	<ul style="list-style-type: none"> • V proizvodnji je gneča, zaradi tega je delo oteženo; • zaloge nepotrebnih stvari otežujejo komunikacijo; • čas, porabljen za iskanje materiala in orodja; • neuporabljeni material, orodja in stroji so dragi za vzdrževanje; • dodatne zaloge skrivajo probleme v proizvodnji; • nepotreben material in oprema nam otežujejo delo in onemogočajo, da bi izboljšali tok procesa.
Organiziranje	<ul style="list-style-type: none"> • Ureditev potrebnih elementov za lažjo uporabo; • označitev elementov, da 	Eliminacija različnih izgub: <ul style="list-style-type: none"> • izguba časa za iskanje elementov; • izguba časa zaradi težave 	<ul style="list-style-type: none"> • Izgubi časa za gibanje, • izgubi časa za iskanje, • izgubi človeške energije, • izgubam, ki jih povzročijo

	jih vsak zaposleni lahko najde in nato tudi pospravi.	pri uporabi elementov; • izguba časa zaradi vračanja elementov.	dodatne zaloge, • izgubi zaradi proizvodov z napako, • izgubi zaradi nevarnih pogojev dela.
Očiščenje	• Vsakodnevno čiščenje delovnega mesta.	• Sprememba delovnega okolja v čist prostor, kjer zaposleni z veseljem delajo; • obdržati elemente na določenih mestih, da jih lahko hitro najdemo in uporabimo, ko jih potrebujemo.	• Zmanjšanje sončne svetlobe lahko vodi v znižano moralno in neučinkovito delo, • napake so manj opazne, • madežem olja in vode, ki povzročajo padce in poškodbe, • stroji, ki niso redno vzdrževani, se lahko pokvarijo in povzročijo napake.
Standardiziranje	• Integriranje vseh treh korakov v proizvodni proces.	• Izvajanje prvih treh faz in zagotovitev pogojev, da se ne vrnemo v začetno stanje.	• Razmere za delo se vrnejo na prvotno raven, • delovni prostori so umazani in neurejeni, • skladišče orodja postane neorganizirano in s tem se izgublja čas za iskaje, • nered se sčasoma kopiči, • pojavi se nazadovanje.
Vzdrževanje	• Vzdrževanje pravilnih postopkov, da postanejo rutina; • vzdrževanje discipline, s čimer se izognemo nazadovanju.	• Posledice neobdržanja uvedenega so večje kot rezultati, če se uvedeno vzdržuje.	• Neuporabne stvari se kopičijo, • orodje in šablone se ne vrnejo na označena mesta, • ni važno, kako umazana je oprema, nič se ne naredi, da bi jo očistili. • predmeti so puščeni tako, da so potencialno nevarni, • temen, umazan in neurejen delovni prostor se odraža v nižji morali zaposlenega.

Tabela 1: Prikaz faz metode 5S s prednostmi in slabostmi in izhodišči za izboljšave (Vir: Gorše, 2016)

2.3 7 + 1 velikih potrat

V proizvodnem procesu potekajo aktivnosti, ki izdelku prinašajo vrednost, ter aktivnosti, ki ne ustvarjajo dodatne vrednosti. Pri racionalizaciji delovnega procesa je osnova za doseganje boljših rezultatov odstranitev odvečnih procesnih aktivnosti (Pereira, 2009). Izgube je treba poiskati in odstraniti. Te izgube so (Arunagiri, Gnanavelbabu 2014):

1. Nepotreben transport – premik materiala, delov ali izdelkov z ene lokacije na drugo. Transport sam po sebi ne dodaja vrednosti izdelku, vendar se mu v realnosti ne moremo povsem izogniti, zato je ves transport, ki res ni nujen, treba odstraniti. Izogibati se je treba dvojnemu ali trojnemu transportu materiala, delovne postaje morajo biti blizu in postavljene v smiselnem zaporedju.

2. Presežne zaloge – je morda težko razumeti kot odpadek, ker zalogo obravnavamo kot sredstvo, blago je tudi v večjih količinah navadno cenejše. Vendar pa lahko več zalog, kot je potrebno za vzdrževanje stalnega toka dela, povzroči težave, kot so daljši pretočni časi, zastaranje blaga, poškodovano blago, transportni stroški in stroški skladiščenja, neuravnoteženost procesov, kasnitev dobav, napake, zastoje opreme in dolge čase menjave med serijami.
3. Nepotrebno gibanje – vključuje dvigovanje, prepogibanje, iztegovanje in premikanje materiala ter nepotrebne ponavljajoče se gibe. Tudi hoja med delom je izguba. Temu se lahko izognemo z dobro organizacijo delovnega prostora, namestitvijo opreme v bližino delovnega mesta ter oblikovanjem tega po načelih ergonomičnosti.
4. Čakanje – pogosto je posledica neenakomernosti na proizvodnih postajah in lahko povzroči presežek zalog ter prekomerno proizvodnjo, vključuje pa lahko:
 - ljudi, ki čakajo na material ali opremo,
 - opremo v mirovanju,
 - čakanje polizdelkov na naslednjo operacijo.

Protiukrepi za čakanje so načrtovanje procesov, ki zagotavljajo neprekinjen pretok ali pretok enega kosa (one piece flow), uporaba standardiziranih delovnih navodil za izenačevanje delovnih obremenitev, usposabljanje visokokvalificiranih ljudi, ki so se sposobni hitro prilagoditi različnim delovnim zahtevam.

5. Presežna proizvodnja – proizvodnja več izdelkov ali elementov izdelka, preden jih potrebujemo oziroma jih kupec zahteva. Preprečuje nemoten pretok dela, večji so stroški skladiščenja, napake se znotraj WIP (work in progress) skrivajo, pretiran je lahko čas izdelave, večji so izdatki za financiranje proizvodnega procesa. Presežno proizvodnjo se lahko omeji z:
 - uporabo taktnih časov, ki zagotovijo enakomerno hitrost proizvodnje med operacijami,
 - skrajšanjem pripravljalnih časov, kar omogoča proizvodnjo majhnih serij in pretoka enega kosa,
 - z uporabo sistema 'pull' je mogoče nadzorovati količino WIP.
6. Pretirana obdelava – pomeni večjo kakovost izdelkov, kot jo zahteva kupec, več dela, več sestavnih delov ... V proizvodnji to lahko pomeni uporabo natančnejše opreme, kot je potrebno, uporabo komponent z zmogljivostmi, ki

presegajo zahtevane, prilagajanje komponent, ko so že nameščene, pretirano načrtovanje rešitve.

7. Napake – proizvodnja izdelkov z napakami in njihovo popravilo. Popravila in dodelave, izmet, nadomestna proizvodnja in kontrola pomenijo izgubo pri manipulaciji, času in delu (Kobal, 2010).
8. Neizkoriščenost potenciala zaposlenih – je prisotno v podjetjih, kjer je vloga vodstva ločena od zaposlenih. Vodstvo načrtuje, organizira, nadzoruje in inovira proizvodne procese, vloga zaposlenega pa je, da samo sledi navodilom in opravlja delo, kot je bilo načrtovano. Dejstvo pa je, da so ljudje, ki opravljajo delo, tisti, ki so najbolj sposobni prepoznati težave in poiskati rešitve zanje.

Glavna izguba je presežna proizvodnja, saj povzroča večino drugih izgub. Presežek proizvodov v posamezni operaciji vodi v čakanje materiala pred naslednjo operacijo (t. i. ozka grla). To privede do naslednjega vprašanja: »Kaj je s tem narobe, saj so stroji in ljudje polno zaposleni?« (Kobal, 2010)

Velika vmesna skladišča med operacijami lahko privedejo na primer do znižanja motivacije za nenehno izboljševanje procesov. Zakaj bi skrbeli za izvedbo preventivnega vzdrževanja opreme, če zaustavitev ne pomeni takojšnjih motenj z oskrbo naslednje operacije proizvodnega procesa? Zakaj bi bili pretirano zaskrbljeni zaradi nekaj napak v kakovosti, če lahko preprosto izločimo proizvode z napakami (Kobal, 2010)?

2.4 Fleksibilnost proizvodnje

Besedo fleksibilnost lahko opišemo z več izrazi: sprejemljivost, evolutivnost, prilagodljivost, agilnost in preobrazljivost. Te besede so si pomensko podobne, vendar med njimi obstajajo pomembne razlike. V literaturi ni enotne definicije, ki opredeljuje proizvodno fleksibilnost. Avtor, ki celovito in široko opisuje ta pojem, je Upton (1994): »Sposobnost proizvodnega sistema, da se spremeni ali se odzove na spremenjene okoliščine z majhnimi izgubami v času, trudu, stroških ali uspešnosti.« Omeniti je treba, da fleksibilnost proizvodnega sistema ni odvisna samo od obsega števila sprememb, temveč tudi sposobnosti, da se na te spremembe odzovemo hitro in enostavno (Van De Ginste et al., 2019).

Kasneje so to definicijo razširili in dodali še 7 drugih elementov, ki so opisani v spodnji tabeli (Van De Ginste et al., 2019).

Sposobnost fleksibilnosti, glede na:	Opis
Količine	Zmožnost stroškovno učinkovitega prilagajanja obsega proizvodnje glede na zahteve kupca in obljubljene dobavne roke ob nezmanjšani kakovosti ter upoštevanju drugih konkurenčnih meril.
Usmerjanje	Sposobnost proizvodnje izdelka z uporabo več alternativnih poti med enote in stroje v sistemu, ne da bi dejansko spremenili zaporedje operacij.
Ponudba izdelkov	Sposobnost sistema, da hkrati proizvaja različne izdelke, obenem pa je sposoben preklapljati hitro in brez večjih konfiguracij med izdelki, ki jih trenutno proizvodimo.
Stroji in orodja	Sposobnost strojev in orodij, da izvajajo različne operacije brez velikega vložka časa in denarja za preklapljanje med operacijami. Pove, kako fleksibilen stroj ali orodje je.
Procesi	Je sposobnost, da se delovno mesto prilagodi različnim izdelkom, ki jih proizvodimo, hitro in brez velikih sprememb. Ta prilagodljivost omogoča delovnim mestom, da zmanjšajo velikost serij, pa tudi enostavno prilagajanje različnim spremembam v proizvodnji (uravnoveženje, spremembe urnika, okvare strojev).
Izdelki	Poceni in hitro spreminjanje trenutne ponudbe izdelkov – novih izdelkov. Nanaša se tako na delovno mesto kot nivo proizvodnega sistema.
Možnosti razširitve	Sistem obvlada dolgoročno povečanje zmogljivosti oz. sprememb palete izdelkov. To je mogoče doseči z modularno in razširljivo zasnovo sistema, ki omogoča enostavno dodajanje ali spreminjanje virov (strojev, delovne sile, novih tehnologij ipd.).
Proizvodnja	Odraža raznolikost izdelkov, ki jih je proizvodni sistem zmožen proizvoditi brez večjih dodatnih naložb ter s čim bolj enostavnim proizvodnjem. Da nam odgovor na vprašanje: »Kako prilagodljiv je trenutni proizvodni obrat?«
Spremembe	Nanaša se ne na enostavnost izdelave manjših sprememb na izdelkih, da zadovoljimo individualne zahteve kupcev ter razlikovanje. Sprememba izdelka je cenovno ugodnejša kot razvoj popolnoma novih izdelkov.
Ravnanje z materialom	Sposobnost sistema, da učinkovito premika več vrst izdelkov in polizdelkov z ene točke na drugo za pravilno pozicioniranje, obdelavo ali skladiščenje.
Operacije	Je lastnost izdelka in odraža sposobnost spreminjanja (zaporedja) operacij, ki so potrebne za proizvodnjo oz.

	montažo izdelka, ob upoštevanju različnih omejitev, ki jih nalaga njegova zasnova, varnostni predpisi itd.
Zaposleni	Je lastnost organizacije, da zaposluje fleksibilno delovno silo. To pomeni zaposlene, ki so sposobni opravljati širok nabor delovnih nalog, torej jih je možno prerazporejati ter spreminjati delovni čas (nadure, tretja izmena ipd.).
Nov produkt	Sposobnost podjetja, da hitro in uspešno uvede nov izdelek od zasnove do produkcije.
Dostava	Sposobnost sistema, da se odzove na spremenjene roke dobave, spremembe količine naročil, hitra naročila ipd.
Material	Sposobnost delovnih postaj in strojev, da se spopadajo z nepričakovanimi variantami proizvedenih izdelkov in vhodnimi materiali (tolerance, metalurške lastnosti ipd.), je pa tudi sposobnost samega oblikovanja izdelka, da se prilagodi majhnim spremembam v potrebnih delih in njihovih materialnih lastnostih.

Tabela 2: *Fleksibilnost proizvodnega procesa*
(Vir: Van De Ginste et al., 2019)

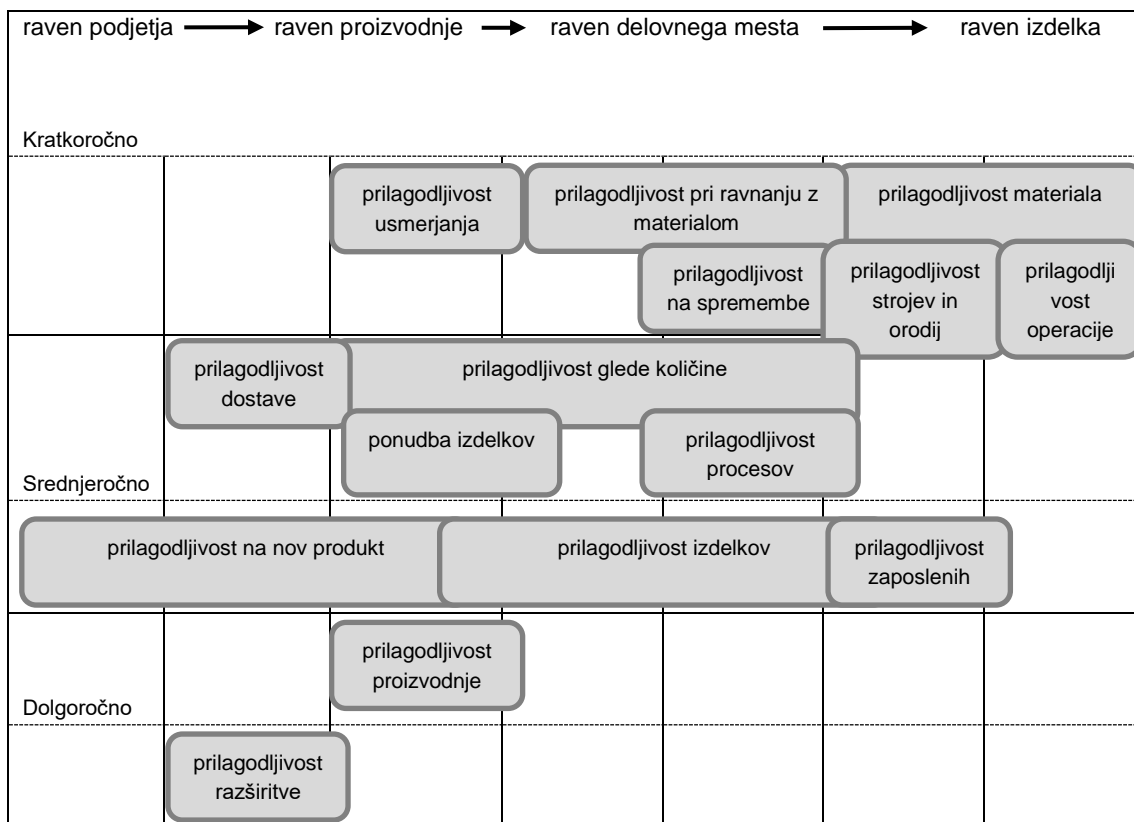


Tabela 3: *Hierarhija proizvodne prilagodljivosti: časovno in glede na raven izvajanja*
(Vir: Van De Ginste et al., 2019)

2.5 Racionalizacija – poenostavljanje dela

Postopek racionalizacije je povzet po knjigi Študij dela, Polajnar (2006).

2.5.1 Namen in cilji racionalizacije

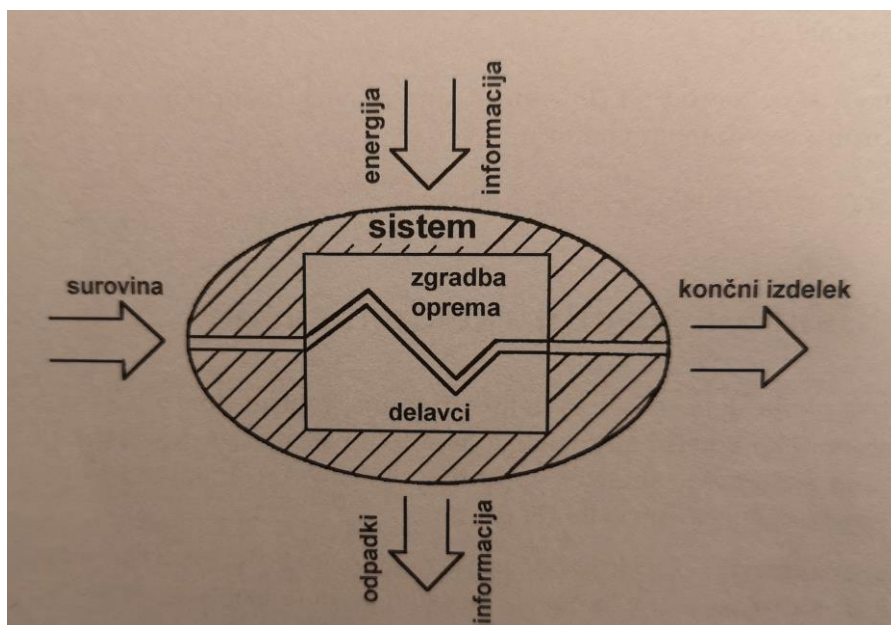
Racionalizacijo dela lahko opredelimo kot organizirano ter sistematsko izkoriščanje znanstvene tehnike, metod dela, pa tudi logike z namenom snemanja, analize, podrobne obdelave in uporabe predloženega za lažje, ekonomičnejše opravljanje dela (Polajnar, 2006).

Področje oziroma mesta, kjer moramo s poenostavljanjem dela doseči izboljšanje, so tam, kjer:

- morajo delavci čakati,
- delavci iščejo pribor za delo,
- sta stalni problem orodje in pribor,
- prihaja do pogostih okvar orodja,
- delavci velik obseg dela opravljajo ročno ipd.

2.5.2 Metodologija in način izvajanja racionalizacije

Ko se lotimo racionalizacije proizvodnega procesa, moramo najprej razumeti, kako deluje proizvodni proces.



Slika 3: Proizvodni proces
(Vir: Polajnar, 2006)

Proizvodi proces se odvija z vložkom surovin in energije ter informacij, ki se s pomočjo opreme in človeških virov preoblikujejo v končni izdelek ali odpadke.

Pri izboljšanju proizvodnje moramo najprej vedeti, kje so osnovni problemi in kakšno korist bomo imeli od določene rešitve problema. Predvsem pa morajo biti prizadevanja na področju poenostavljanja dela:

- sistematična: iz skupine problemov izberemo takšen vrstni red reševanja, ki bo jamčil največ koristi za izboljšanje poslovanja delovne organizacije;
- vseobsežna: pomeni, da naj bodo naša preučevanja in analize temeljite in naj zajamejo vse vplivne elemente na tok odvijanja procesa dela (predmet dela, sredstvo dela, človek, metoda dela);
- trajna: pomeni, da naj naše delovanje v iskanju novih in boljših rešitev nikoli ne preneha.

Da bi dosegli čim boljše uspehe pri izpopolnjevanju z najmanjšim tveganjem proizvajalca, moramo vsako delo opraviti sistematsko po operacijah, ki si sledijo takole:

1. pravilna usmeritev in obravnavanje problema s prave strani,
2. izbor objekta in jasna definicija naloge s ciljem izpopolnjevanja,
3. objektivna določitev začetega stanja,
4. analiza dobljenih podatkov o objektu za izpopolnjevanje,
5. iskanje in odkrivanje različnih možnosti izpopolnjevanja,
6. ocena koristi posameznih variant izpopolnjevanja,
7. predlog naugodnejše variante in načrt realizacije,
8. realizacija izbrane variante (v manjšem obsegu),
9. merjenje rezultatov dela in registracija pogojev dela,
10. analiza dobljenih rezultatov,
11. popravek in dopolnitev prvotnega predloga,
12. redna uporaba z občasno kontrolo,
13. primerjava končnih rezultatov z začetnim stanjem in ocena doseženega uspeha,
14. analiza opravljenega izpopolnjevanja, sistematizacija dobljenega izkustva in zaključki o nadaljni uporabi.

2.5.3 Potreba po uporabi racionalizacije

Pri poslovanju podjetja težimo vedno k čim večjemu dohodku, ki ga v osnovi lahko dosežemo na tri načine (Polajnar, 2006):

1. z višjo prodajno ceno – s tem dosežemo večjo realizacijo (to pa ni namen racionalizacije);
2. z znižanjem fiksnih stroškov (stroški amortizacije, opreme ipd.), kar pa ne vodi k povečanju produktivnosti in kar zadeva racionalizacijo, nikakor ni sprejemljivo;

3. s povečanjem obsega proizvodnje, kar lahko dosežemo:
- a) z *večjim tempom dela* – večja je utrujenost delavcev, kar povzroča več nesreč pri delu. To lahko uporabimo le izjemoma, kadar so okoliščine takšne, da je to nujno, delo pa mora biti v tem primeru ustrezno stimulirano;
 - b) s *kupovanjem nove opreme* – v tem primeru se povečajo fiksni stroški in pri istem obsegu proizvodnje dobimo manjši dobiček, zato se takoj vprašamo, koliko večja mora biti proizvodnja, da bodo dobički sorazmerno povečani;
 - c) s *poenostavljanem (racionalizacijo) dela* – osnovni način za zmanjšanje skupnih stroškov proizvodnje. Pri poenostavljanju dela se ukvarjamo predvsem z zmanjšanjem časa izdelave, s čimer dosežemo večjo proizvodnjo in s tem večji dobiček.

Izkušnje kažejo, da je najsprejemljivejši tretji način povečanja obsega proizvodnje, da bi dobili čim večji dohodek, torej z racionalizacijo ali poenostavljanem dela.

2.5.4 Izvedba racionalizacije

2.5.4.1 Ugotavljanje obstoječega stanja

Za ugotovitev obstoječega stanja se moramo najprej vprašati, kateri problem bomo preučevali. V delovnih organizacijah je mnogo problemov, ki bi jim morali posvetiti posebno pozornost oziroma jih moramo ekonomsko rešiti, tu so nekateri (Polajnar, 2006):

- ozka grla v proizvodnji,
- nepravilna razmestitev strojev glede transporta materiala,
- analiza izdelkov,
- dela, ki zahtevajo velik napor delavcev,
- mesta, kjer se pogosto dogajajo nesreče pri delu,
- mesta, kjer se pojavlja velik izmet,
- analiza proizvodnega programa glede na količino izdelanih kosov in delov.

2.5.4.2 Ocena koristi

$K = P - I_v$ K – korist, P – prihranek, I_v – vrednost vlaganja

$P = P_1 \times Z_n$ P_1 – prihranek (v €) na eni operaciji na enem sestavnem delu, ki ga proučujemo,

Z_n – skupno število teh delov, ki jih bomo izdelovali v prihodnje

$$K = Z_N \times P_1 - I_V$$

$$I_V = P_1 \times Z_{\min}, \quad Z_{\min} - \text{minimalno število delov, pri katerem je prihranek enak}$$

$$Z_{\min} = \frac{I_V}{P_1} \quad \text{vlaganju}$$

V strošek vrednosti naložb je poleg nakupa novih strojev treba všteti tudi:

- postavljanje opreme na mesto uporabe,
- uvajanje v delo,
- morebitne spremembe v konstrukciji,
- same analize izvajanja dela,
- sedanjo opremo, orodja in naprave ki nam več ne bodo koristili in jih odpisujemo.

Poleg podatkov o koristi, ki jo pričakujemo in izražamo z denarno vrednostjo, moramo navesti tudi tiste podatke o koristih, ki jih ne moremo izraziti neposredno s številkami, vendar izhajajo iz uvajanja izpopolnitve. To so:

- povečanje varnosti in zaščite pri delu,
- zmanjšanje utrujenosti,
- izboljšanje delovnih razmer,
- izboljšanje kakovosti izdelave,
- popolnejše izkoriščanje kapacitet,
- popolnejše izkoriščanje delovnih površin,
- zmanjšanje zastojev in čakanj,
- izboljšanje pretoka materiala pri delu itn.

V takšnih primerih je prihranek:

$$P_1 = C_{MS} \times G_{MS} - C_{MN} \times G_{MN} + (C_{DS+I}) \times t_{1s} - (C_{dn} + i) \times t_{1N}$$

C_{MS} , C_{MN} – cena materiala, sedanja in nova

G_{MN} , G_{MS} – količina materiala, sedanja in nova

i – vrednost neposrednih stroškov v 1 uri dela

t_{1s} , t_{1N} – čas izdelave, sedanji in novi (norma)

2.5.4.3 Proučevanje problema z analizami in snemanjem obstoječega stanja

Po opravljeni izbiri problema za poenostavljanje dela najprej izvedemo snemanja ter opravimo analizo obstoječega stanja opazovanega problema.

Med pripravljalnimi deli za snemanje je vsekakor treba obvestiti delavce, njihove vodje ter druge, ki so neposredno vključeni v delo, o snemanju, tehniki in metodah snemanja ter cilju in pričakovanih rezultatih snemanja.

2.5.4.4 Obdelava in proučevanje poenostavljenega načina dela

Po zaključenem zbiranju podatkov o sedanjem stanju s snemanjem in po zabeleženih idejah o možnostih za izboljšanje se lotimo podrobne obdelave in preučevanja predloga za poenostavljanje. V tej fazi moramo podrobno analizirati vse možnosti za izboljšanje s ciljem najti optimalno rešitev. Tu se pojavijo vprašanja za analizo – o predmetu dela, izvršitelju dela, mestu dela, času dela, načinu dela.

Naredimo načrt delovnega mesta. Za proizvodne celice je najbolj značilna v obliki črke U, pa tudi L.

2.5.4.5 Realizacija in spremljanje poenostavljenega načina dela

Analiza in podrobna obdelava poenostavljanja nimata nobenega smisla, če vsega tistega, kar se je pri tem izkazalo za koristno, ne spremenimo v delo oziroma praktično uporabimo:

1. prikaz predlogov za izboljšanje dela,
2. poskusno izvajanje izboljšane načina dela,
3. standardizacija delovnega postopka,
4. izobraževanje za novi način dela,
5. spodbuda za uvedbo novega načina dela,
6. spremljanje izboljšane načina dela.

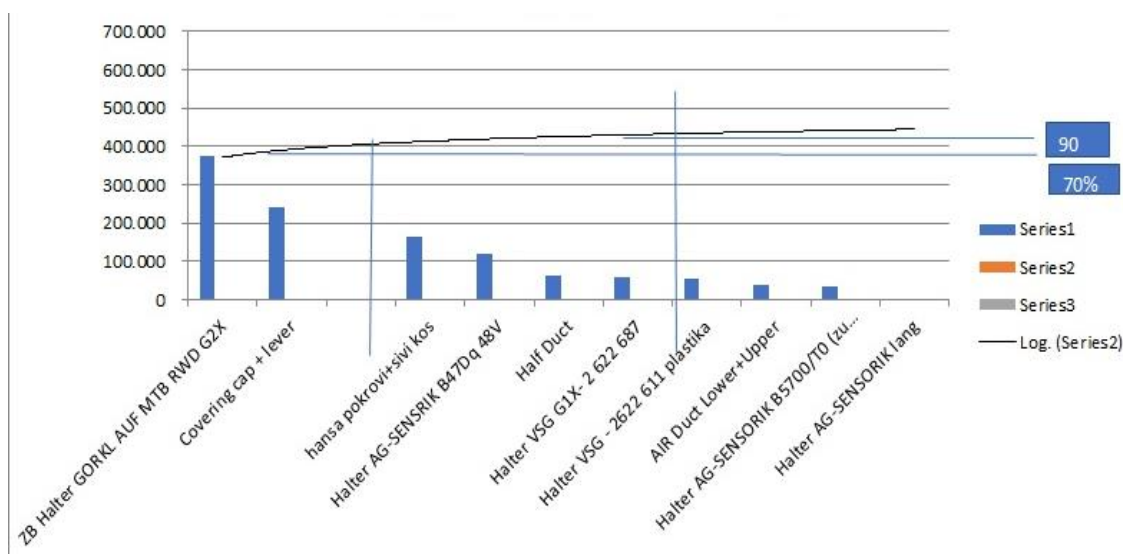
2.5.4.6 Proces trajnih izboljšav

Glavni namen in prisop k procesu trajnega izboljšanja poslovanja temelji na spreminjanju načina mišljenja in na skupni zainteresiranosti vseh zaposlenih k izboljšanju obstoječih razmer na vseh področjih tako v proizvodnji kot administraciji. Vsekakor gre za proces, ki je povezan z privzgojo, tradicijo in vrednotami družbe. Najpomembnejši dejavnik procesa so delavci – zaposleni, ker najbolj poznajo delo, ki ga opravljajo vsak dan. Vodilni spodbujajo kritično razmišljanje zaposlenih za boljše rešitve. V ta namen je umestno, da poteka neprestani proces iskanja izboljšav, ne le občasne akcije, kot so seminarji in delavnice, ki rešujejo naloge v enem tednu (Polajnar, 2006).

3 OBSTOJEČE STANJE

3.1 Izbira izdelka

V začetni fazi racionalizacije smo najprej izbrali izdelke, pri katerih smo zaznali možnost izboljšav. Glede na predvideno letno količino smo jih razvrstili v diagram, na podlagi katerega smo nato določili najmočnejše izdelke.



Slika 4: Pareto diagram družine izdelkov izbranih za možnost racionalizacije (Lastni vir)

Prvi štirje artikli predstavljajo 1,380.000 kosov v 9 mesecih in skupno 82 % vseh narejnih kosov, ostalih artiklov je 6 in predstavljajo 18 % letne količine.

Po analizi smo se za predmet racionalizacije odločili za drugi najmočnejši izdelek po količini, in sicer Covering cap + lever. Glavni razlog za to odločitev je bila velika količina medfazne zaloge nezmontiranih polizdelkov. Naš cilj je bil z optimizacijo procesa montaže odstraniti te zaloge.

3.2 Tehnološki postopek

V nadaljevanju so predstavljena navodila za sestavljanje in testiranje kosov, vzeta iz internega gradiva podjetja.

 SAXONIA-FRANKE	DNM 06.108	Izdaja: 2
	Navodila za sestavljanje in testiranje kosov 17526-E	

Predstavitve posameznih komponent:

17529-E - LEVER ASSEMBLY 72490192	151893-E - Covering cap 72490191	19560 - Dichtung 72490197
		

Priloga za sestavljanje:



Končni izdelek

PRI DELU PAZITI NA POVRŠINO KOSOV 17529-E IN 151893-E! KOSA IMATA STRUKTURIRANO POVRŠINO! POVRŠINA NE SME BITI OPRASKANA!

	IME IN PRIMEK	DATUM
AVTOR	Boštjan Kermc	04.01.2021
ODOBRIL	Gregor Jazbec	05.01.2021

088 20-01 / 11 16 - C

Slika 5: Navodila za sestavljanje in testiranje kosov 17526-E
(Vir: interno gradivo podjetja Saxonia-Franke d.o.o.)

	DNM 06.108	Izdaja: 2
	Navodila za sestavljanje in testiranje kosov 17526-E	

1. Sestavimo kos 17529-E (podestav ročice z vzmetmi) in 151893-E (ohišje brez tesnila)



Najprej zapnemo daljšo os na 17529-E v 151893-E:



Nato kos na drugi strani potisnemo z osjo do naslona, kot je prikazano na sliki:



Na koncu z roko potisnemo kos do končne pozicije, da se zaskoči



Končni kos – paziti, da je vzmet na obeh straneh lepo zataknjena:



Rega nad ročico mora biti enakomerno široka.

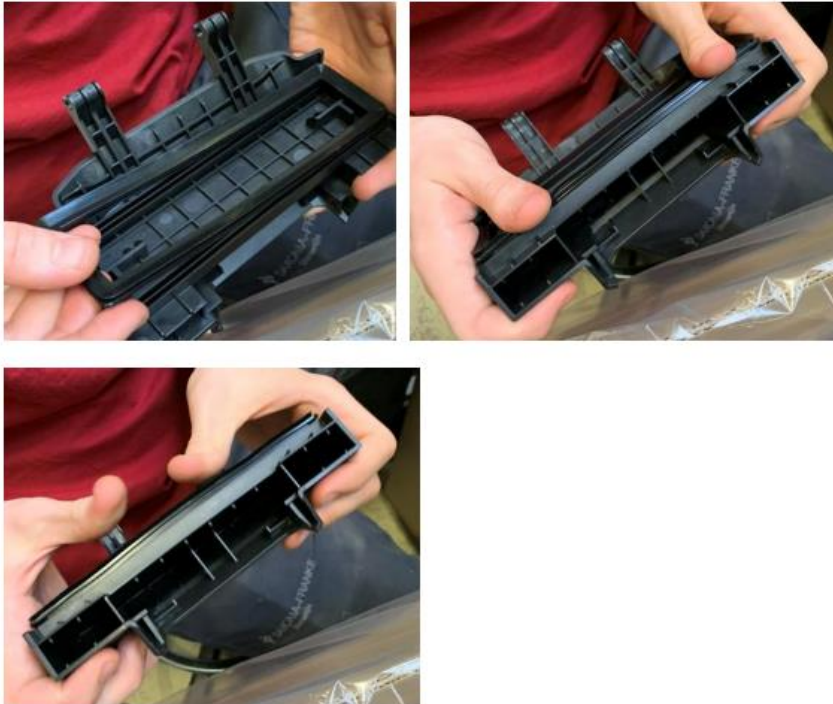
Obvezen preizkus funkcije ročice: Ročica se mora premikati v območju hoda zgolj z uporabo vzmeti, če se ročica giblje trdo, ena os ni zaskočena v luknjici!
Rega nad ročico mora biti enakomerna.

OBR 00-01/11.19 - C

Slika 6: Navodila za sestavljanje in testiranje kosov 17526-E
(Vir: interno gradivo podjetja Saxonia-Franke d.o.o.)

 SAXONIA-FRANKE	DNM 06.108	Izdaja: 2
	Navodila za sestavljanje in testiranje kosov 17526-E	Stran 3 od 7

2. Tesnilo 19560 ročno vložimo v utore na kosu 151893-E z vstavljeno ročico. Tesnilo vstavimo samo toliko, da ne izpade iz utorov, ko kos obrnemo



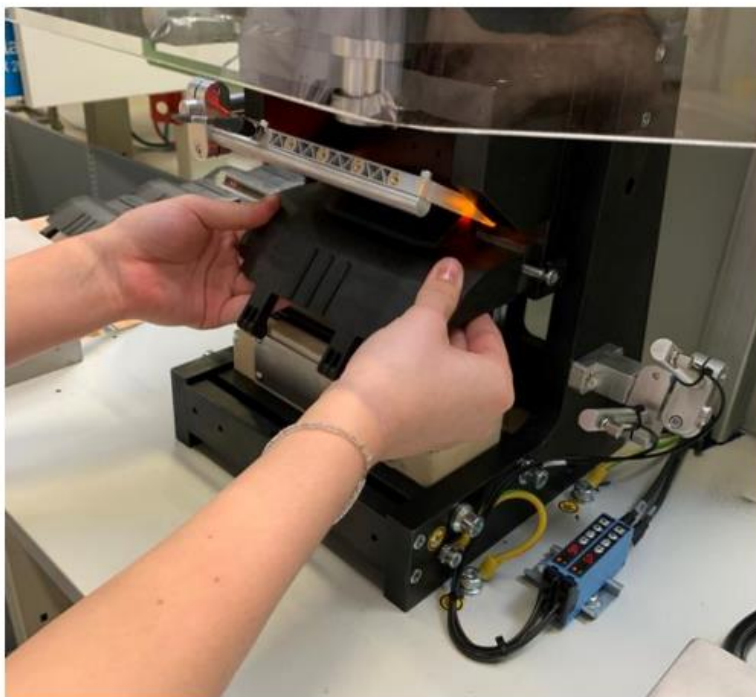
OBR 00-01/1119-C

Slika 7: Navodila za sestavljanje in testiranje kosov 17526-E
(Vir: interno gradivo podjetja Saxonia-Franke d.o.o.)

	DNM 06.108	Izdaja: 2
	Navodila za sestavljanje in testiranje kosov 17526-E	Stran 4 od 7

3. Vstavimo kos 151893-E, z montirano ročico in nastavljenim tesnilom v montažno pripravo, kot je prikazano na sliki:

Kos potisnemo do naslona!



Sprožimo dvoročni vklop

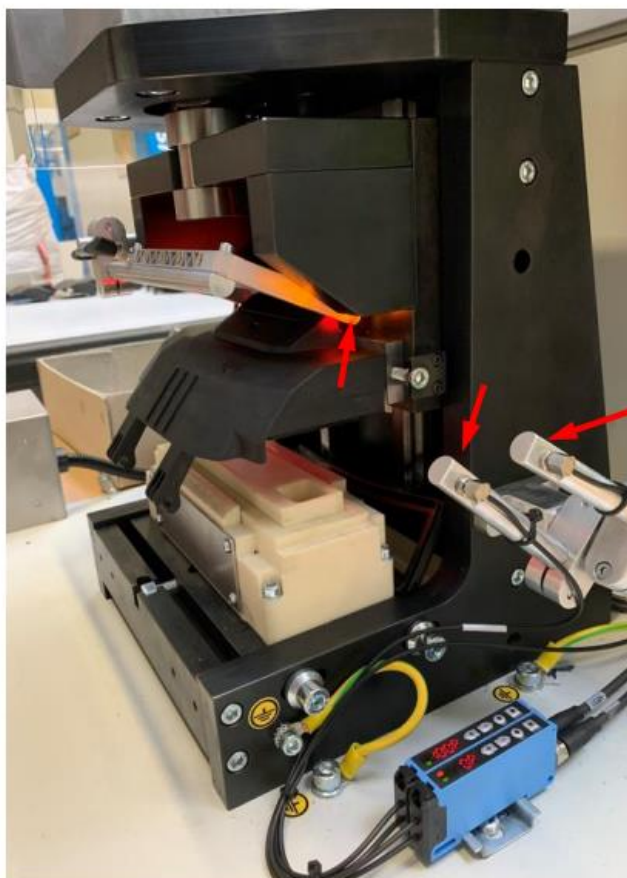


OBR 00-01/11.19 - C

Slika 8: Navodila za sestavljanje in testiranje kosov 17526-E
(Vir: interno gradivo podjetja Saxonia-Franke d.o.o.)

	DNM 06.108	Izdaja: 2
	Navodila za sestavljanje in testiranje kosov 17526-E	Stran 5 od 7

4. Montažna priprava preveri prisotnost vseh sestavnih delov in stisne tesnilo v ohišje



Kontrola prisotnosti sestavnih delov, ohišje, ročica in tesnilo. V primeru odsotnosti, kateregakoli dela, stroj ne štarta, izpiše opozorilo o manjkajočem kosu v ležišču.

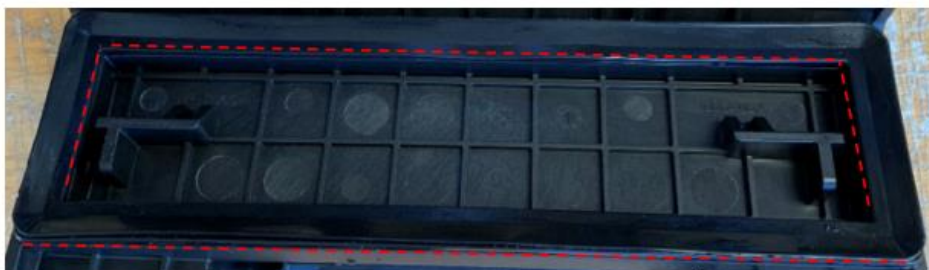
Ciklus vtiskanja stroj izvede avtomatsko. Programiran je tako, da se ponovi večkrat zapored, da tesnilo do konca zleze v utore na ohišju.

OBR 00-01 / 11.19 - C

*Slika 9: Navodila za sestavljanje in testiranje kosov 17526-E
(Vir: interno gradivo podjetja Saxonia-Franke d.o.o.)*

	DNM 06.108	Izdaja: 2
	Navodila za sestavljanje in testiranje kosov 17526-E	

Po končanem ciklu obvezno preveriti, če je tesnilo dobro vtisnjeno v kos,



Pred pakiranjem še enkrat preizkusi funkcijo ročice.

Ko kose zložiš vizualno preveriš enakomernost rege.



5. Pakiranje

- Kose pakiramo v Karton 9001237 z VREČKO!
- 10 kosi v enem nivoju
- 9 Nivojev
- Med vsakim nivojem je vmesni karton 9001254 Zuschnitt 555 x 341 MM
 - o NAD ZADNJIM NIVOJEM JE PRAV TAKO 9001254 Zuschnitt 555 x 341 MM!
- Skupaj 90 kosov v kartonu
- Karton označiš s proizvodno etiketo, **na katero se podpišeš**. Etiketne lepšiš v zgornji desni kot ožje stranice kartona, pri zlaganju pazi, da etikete na paleti gledajo navzven.

POZOR PRI ZLAGANJU KOSOV!

Kose zlažiš po dva, izmenično levo desno, da z zaskoki na ročicah ne nasedajo na sosednje kose.



 SAXONIA-FRANKE	DNM 06.108	Izdaja: 2
	Navodila za sestavljanje in testiranje kosov 17526-E	Stran 7 od 7

Kartoni z izdelki, zloženi na paleti:



OBR 00-01/1119-C

*Slika 11: Navodila za sestavljanje in testiranje kosov 17526-E
(Vir: interno gradivo podjetja Saxonia-Franke d.o.o.)*

3.3 Snemanje trenutnega stanja

Trenutno stanje smo opazovali s pomočjo obrazcev za snemanje:

- opis izvajanja dela in
- posnetek delovnega mesta.

Na začetku moramo poudariti, da je bilo opazovanje trenutnega stanja zahtevno, saj sta bila v postopek montaže vključena dva delavca, ki sta si med procesom montaže menjala delovne naloge, sam postopek montaže izdelka se je od kosa do kosa razlikoval, posamezni koraki so zamenjali vrstni red. Postopek smo snemali v dveh različnih izmenah, kjer smo zopet opazili določene spremembe v samem načinu dela. Če povzamemo, so na splošno koraki potekali po vrsti, kot je opisano spodaj.

Postopek sedanje izdelave: 2 delavca (1. delavec izvaja faze od 1 do 8, od 8. faze naprej delo opravlja 2. delavec):

- 1) odvzem kosov 151893 s traku;
- 2) preložitev kosov na odlagalno površino (običajno 20–30 kosov naenkrat);
- 3) ko je odlagalna površina polna, se višek kosov 151893 odlaga v zaboj zraven;
- 4) prime škatlo s 151892 ter jo s tal/ mize prestavi na odlagalno površino;
- 5) nato kose, ki so zloženi odlagalno površino, zopet vsakega prime v roke;
- 6) zmontira 92 + 93 skupaj;
- 7) zmontirane kose znova zlaga na odlagalno površino;
- 8) ko 2. delavka porabi prvo vrsto zloženih sestavljenih kosov, ji prva delavka vse sestavljene kose preloži v prvo prazno vrsto, tako da ima nato na svoji strani odlagalne površine prostor za nadaljno montažo (do tu je bil isti kos prijet/prestavljen že najmanj 3-krat);
- 9) 2. delavka nato vzame sestavljeni kos z odlagalne površine ter vanj ročno namesti gumo;
- 10) kos odloži pred avtomat;
- 11) iz avtomata vzame narejeni kos in ga odloži desno od avtomata;
- 12) v avtomat vstavi kos z ročno namontirano gumo;
- 13) dvoročni vklop avtomata;
- 14) prime prejšnji narejeni kos;
- 15) kontrola kosa;
- 16) končni izdelek položi v škatlo;
- 17) na vsakih 10 kosov v škatlo položi zaščitni karton;
- 18) ko je škatla polna (90 kosov), sledi pakiranje škatle;
- 19) izpolnjevanje in pritrditev nalepke na škatlo;

- 20) postavitve škatle s končnimi izdelki na paletu;
- 21) priprava nove škatle (sestavi, zalepi, vrečka);
- 22) priprava vmesnih kartonov za v škatlo.

Za opazovanje smo izbrali zaposleno, ki je bila s postopkom montaže seznanjena in je imela izkušnje z izdelavo. Na podlagi opazovanja smo v razpredelnico vpisovali posamezne faze dela, ki jih je delavka izvajala, kasneje pa poleg njih vpisovali še podatek o času, porabljenem za posamezne faze.

Operacija	*(čas preračunan na 1 kos, v sekundah)
1) odvzem kosov 151893 s traku	1,6
2) preložitev kosov na odlagalno površino (običajno 20–30 kosov naenkrat)	4,5
3) ko je odlagalna površina polna, se višek kosov 151893 odlaga v boks zraven	
4) prime škatlo s 151892 ter jo s tal/mize prestavi na odlagalno površino	
5) nato kose, ki so zloženi odlagalno površino, zopet vsakega prime v roke	
6) zmontira 92 + 93 skupaj	6,4
7) zmontirane kose znova zloga na odlagalno površino	1,8
8) ko 2. delavka porabi prvo vrsto zloženih sestavljenih kosov, ji 1. delavka vse sestavljene kose preloži v prvo prazno vrsto, tako da ima nato na svoji strani odlagalne površine prostor za nadaljno montažo (do tu je bil isti kos prijet/prestavljen že najmanj 3-krat)	
9) 2. delavka nato vzame sestavljen kos z odlagalne površine ter vanj ročno namesti gumo	4,5
10) kos odloži pred avtomat	2,6
11) iz avtomata vzame narejeni kos in ga odloži desno od avtomata	
12) v avtomat vstavi kos z ročno namontirano gumo	4,9
13) dvoročni vklop avtomata	

14) prime prejšnji narejeni kos	5,8
15) kontrola kosa	
16) končni izdelek položi v škatlo	
17) na vsakih 10 kosov v škatlo položi vmesni karton	2,1
18) ko je škatla polna (90 kosov), sledi pakiranje škatle	2,3
19) izpolnjevanje in pritrditev nalepke na škatlo	
20) postavitve škatle na paleto	
21) priprava nove škatle (sestavi, zalepi, vrečka)	1,5
22) pripravi vmesne kartone za v škatlo	0,6
SKUPAJ:	38,6

Tabela 4: Razvrstitev operacij montaže – obstoječe stanje¹
(Lastni vir)

Tempo dela narekuje stroj za brizganje plastike, ki brizga kose 151893-E. Cikel stroja je 53 s za 2 kosa, se pravi, da je izdelavni čas stroja za brizganje 26,5 s/kos.

Pri tem vidimo, da je čas montaže izdelka za 12,1 s daljši kot izdelavni čas stroja za brizganje. Pri izdelavi serije, ki je v času opazovanja znašala 27.360 kosov, je po zaključku brizganja ostalo približno 8.000 kosov nezmontiranih.

Za montažo 90 kosov (polna škatla) se porabi 57,9 min.

Za menjavo škatle se porabi 3 min in 11 s (merjeno povprečno 8 menjav).

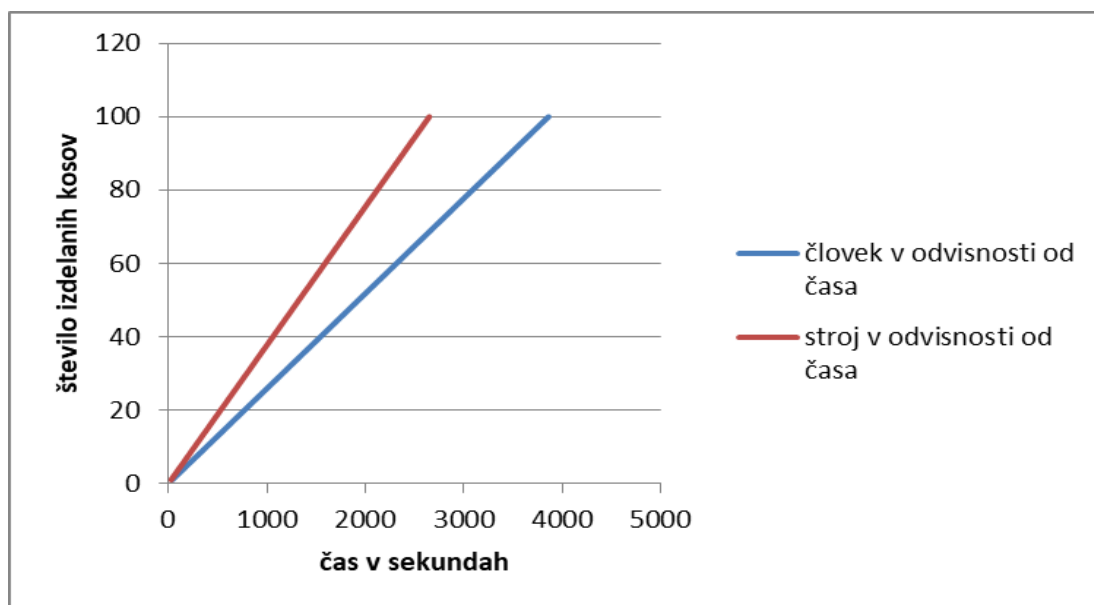
Če preračunamo število kosov, ki jih stroj naredi v 8 urah (ena izmena), dobimo:

$$8 \text{ h} \times 3600 / 26,5 \text{ s} = 1087 \text{ kosov.}$$

Delavci dosegajo normo približno 700 kosov na izmeno.

Tu je treba dodati, da delavec učinkovito v 8 urah delo opravlja približno 7 ur – upoštevati je treba še čas za malico in odmore ter druge motnje delovnega procesa.

¹ Pri merjenju časa posameznih faz smo si določili vmesne točke, med katerimi smo merili čas, saj so nekatere posamezne faze prekratke za natančne meritve in bi prihajalo do večjih napak pri meritvah. Zato so nekatere faze združene v en časovni okvir.

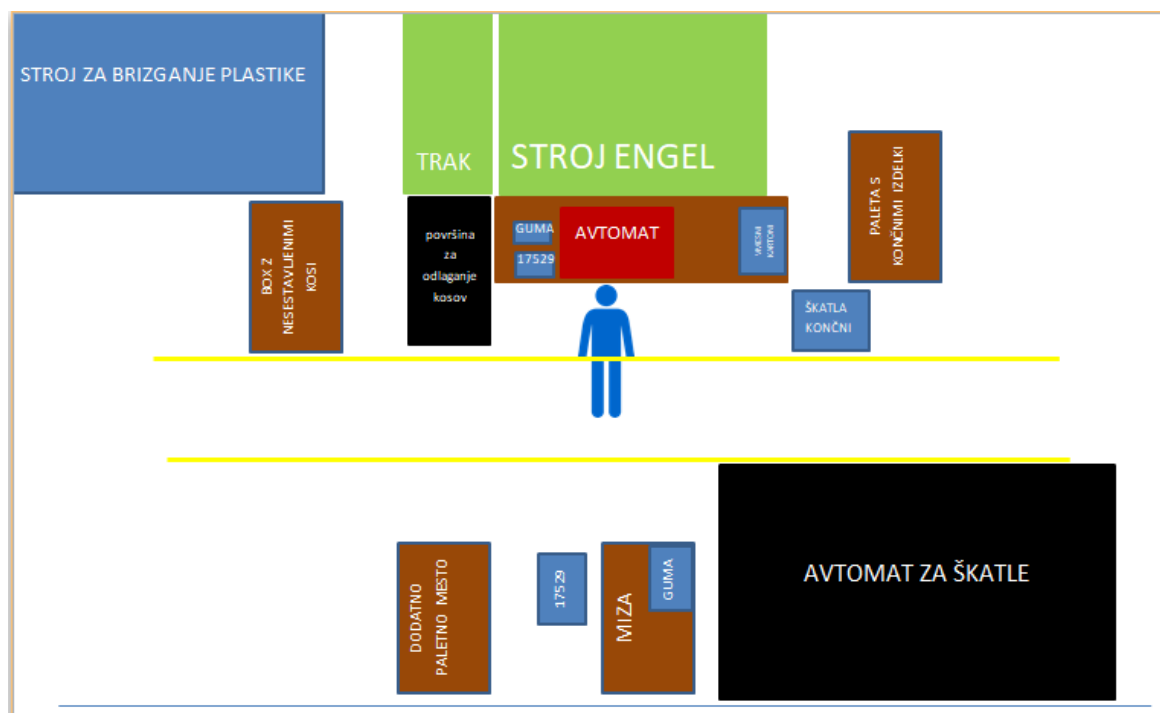


Slika 12: Primerjava stroj/človek – obstoječe stanje
(Lastni vir)

Iz grafikona razberemo, da 2 delavca kmalu začneta zaostajati za ciklom stroja in razlika se stalno samo še povečuje.

3.4 Zaključki na osnovi snemanja obstoječega stanja

- Delovno mesto ni urejeno** – pripomočki za delo, sestavni elementi ipd. nimajo točno določenega mesta in so postavljeni tam, kjer je prostor oz. jih je nekdo tja odložil.
- Delavci **nimajo standardiziranega postopka montaže** (oziroma navodila so napisana, vendar se jim ne sledi povsem), zato se vsak znajde po svoje in dela na nek svoj način.
- Odlagalna površina za odlaganje kosov** (151893) zaseda prostor (ki ga je že tako malo) ter porablja čas, ker se kosi na njem zlagajo, prelagajo, razvrščajo ipd. – več je možnosti, da se kosi popraskajo, padajo tudi po tleh. V procesu izdelave nima nobene koristne funkcije in bi ga bilo treba **odstraniti**.
- Kose 17529-E in gumo zaposleni hodijo iskat v oddelek montaže (pribl. 30 m) – **veliko dodatne poti**.
- Veliko nepotrebnih gibov** – predmeti dela ter sredstva za delo niso postavljeni optimalno, tako se delavec bolj utruja ter posledično izdela manj kosov.
- Ko delata 2 delavca, avtomat za montažo gume ni bistveno bolj zaseden, kot če dela 1 delavec – če že 2, bi prvi moral ročno namestiti gumo, da avtomat deluje s čim manj prekinitvami.



Slika 13: Skica obstoječega delovnega mesta
(Lastni vir)

Pri procesu poenostavitve procesa montaže smo se srečali s prostorskimi omejitvami. S skice vidimo, da je delavec imel zelo malo prostora za izvajanje delovne operacije, njegov delovni prostor je segal na transportno pot in tako so drugi delavci, ki so prevažali palete, motili proces montaže. S slike lahko tudi razberemo, da delavec iz prostora montaže ni neposredno mogel dostopati do kosov, ki so prihajali po tekočem traku. Zato je moral hoditi okoli površine za odlaganje kosov, jih s traku preložiti na površino in nato se je lahko vrnil na delovno mesto pred avtomat za montažo gume ter začel s procesom montaže.

Levo od avtomata je imel dve manjši škatli, v katerih je imel surovce za sestavo. Ti dve škatli je spraznil po približno 30 min. Nato je šel k mizi na drugi strani transportne poti in iz originalne embalaže preložil manjšo količino surovcev, ki jih je lahko postavil ob avtomat. Ko je zmanjkalo surovcev v originalni embalaži, je moral po novo škatlo približno 30 m stran, kjer se je nahajala paleta s surovci. Pripeljal je lahko samo po eno škatlo.

4 OPTIMIZACIJA PROCESA

Najprej smo morali razdeliti faze procesa montaže na koristne in nekoristne oziroma na tiste, ki so nujno potrebne za montažo izdelka, in tiste, ki predstavljajo izgubo. Razvrstili smo jih v tabelo, kjer poleg opisa operacije zelen okvir ponazarja operacijo, ki je nujno potrebna za izdelavo izdelka, rdeč okvir pa nekoristne operacije.

Operacija	<div style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">Potrebna operacija</div> <div style="background-color: #ff0000; color: white; padding: 2px; margin-top: 5px;">Nepotrebna operacija</div> <p style="font-size: small; margin-top: 5px;">*(čas preračunan na 1 kos, v sekundah)</p>
1) odvzem kosov 151893 s traku	1,6
2) preložitev kosov na odlagalno površino (običajno 20–30 kosov naenkrat)	4,5
3) ko je odlagalna površina polna, se višek kosov 151893 odlaga v zaboj zraven	
4) prime škatlo s 151892 ter jo s tal/mize prestavi na odlagalno površino	
5) nato kose, ki so zloženi odlagalno površino, zopet vsakega prime v roke	6,4
7) zmontirane kose znova zloga na odlagalno površino	1,8
8) ko 2. delavka porabi prvo vrsto zloženih sestavljenih kosov, ji 1. delavka vse sestavljene kose preloži v prvo prazno vrsto, tako da ima nato na svoji strani odlagalne površine prostor za nadaljno montažo (do tu je bil isti kos prijet/prestavljen že najmanj 3-krat)	
9) 2. delavka nato vzame sestavljeni kos z odlagalne površine ter vanj ročno namesti gumo	4,5
10) kos odloži pred avtomat	2,6
11) iz avtomata vzame narejeni kos in ga odloži desno od	

avtomata	
12) v avtomat vstavi kos z ročno namontirano gumo	4,9
13) dvoročni vklop avtomata	
14) prime prejšnji narejeni kos	
15) kontrola kosa	5,8
16) končni izdelek položi v škatlo	
17) na vsakih 10 kosov v škatlo položi zaščitni karton	2,1
18) ko je škatla polna (90 kosov), sledi pakiranje škatle	
19) izpolnjevanje in pritrditev nalepke na škatlo	2,3
20) škatla na paleto	
21) nato naredi novo škatlo (sestavi, zalepi, vrečka)	1,5
22) pripravi kartone za v škatlo	0,6
SKUPAJ:	38,6

*Tabela 5: Razvrstitev operacij na koristne in nekoristne-obstoječe stanje
(Lastni vir)*

Iz razpredelnice lahko razberemo, da se pri obstoječem stanju v procesu montaže pojavi 9 operacij, ki smo jih prepoznali kot nekoristne. Skupni nekoristni čas, ki se pojavlja pri izdelavi vsakega kosa, je v povprečju 9,5 s. Če ta čas pomnožimo s številom izdelanih kosov, ki jih po obstoječem načinu dela zaposleni izdelajo, to je 700 kosov, pridemo do 1,8 ur nekoristno porabljenega časa na 8-urno izmeno. Tu ni treba posebej poudarjati, da te 1,8 ure, če jo izločimo, lahko po novem uporabimo za neposredno montažo novih izdelkov.

Nato smo te nekoristne faze odstranili, jih združili ter skrajšali čase posameznih faz. Naredili smo predlagani opis izvajanja dela, kot prikazuje spodnja tabela.

Operacija	Potrebna operacija
	Nepotrebna operacija
	*(čas, preračunan na 1 kos, v sekundah)
1) vzame kos 151893 direktno s traku (leva roka)	4,4

2) z desno roko vzame kos 151892	
3) sestava 92 + 93	
4) vzame gumo in jo ročno namesti	3,5
5) odvzame prejšni kos iz avtomata in ga odloži poleg avtomata	1,3
6) vstavi nov kos z gumo v avtomat	4,9
7) dvoročni vklop	
8) kontrola izvzetega kosa	4,8
9) odlaganje končnega izdelka v škatlo	
10) ko je škatla polna (90 kosov), sledi pakiranje škatle	2,3
11) izpolnjevanje in pritrditev nalepke na škatlo	
12) škatla na paleto	
SKUPAJ:	21,2

*Tabela 6: Razvrstitev operacij – predlagano stanje
(Lastni vir)*

Nato se postopek ponovi s točko 1.

Sestavne dele izdelka smo namestili v neposredno bližino zaposlene, tako da ni bilo nepotrebnega stegovanja in sklanjanja. Na tak način smo dosegli tudi krajše čase posameznih faz.

Predlagani postopek smo razložili delavki. Sledil je pilotni poizkus 100 kosov, ki jih je naredila zaporedoma brez prekinitve. Delala je z običajnim prizadevanjem, tempo dela je bil normalen.

Za 100 kosov je skupaj potrebovala **35,3 min.**

Po predlaganem načinu dela en delavec za sestavo in montažo končnega izdelka, preračunano za 1 kos, porabi:

2120 s/100 kosov = **21,2 s/kos**

Ob tem naj omenimo, da je proces montaže gume delavka izvajala tako kot običajno, dodali smo samo korak sestave kosa coverig cap in lever assembly skupaj ter vse sestavne dele približali tako, da jih je imela na dosegu roke. 1 kos je šel torej skozi proces sestave in montaže gume takoj, ne da bi se po nepotrebnem prelagal na različna mesta.

Kot smo omenili, je izdelavni čas stroja za brizganje plastike za 1 kos 26,5 s.

Razlika med predlaganim načinom dela, ki je **21,2 s/kos**, ter strojnim časom brizganja, ki je **26,5 s**:

$$26,5 \text{ s} - 21,2 \text{ s} = 5,3 \text{ s/kos.}$$

Če to preračunamo na serijo, ki je 27.360 kosov, brizgalni stroj ob stalni proizvodnji za izdelavo serije porabi 198,3 ure (po KTL), kar znese **8,26 dni**.

Če za čas sestave in montaže končnega izdelka vzamemo 21,2 s/kos, je čas ročne obdelave kosa **161 h/serijo**.

Razlika v strojnem času in času ročne obdelave za serijo je:

$$198,3 \text{ h} - 161 \text{ h} = \underline{37,3 \text{ h/serijo}}$$

Razlika 37,3 h na serijo pomeni 4,5 h/dan, če delimo s 3 izmenami na dan, dobimo **1,5 h ostanka časa na izmeno**. Se pravi, da delavec s takim tempom dela v 6,5 h naredi toliko kosov kot brizgalni stroj v 8 h.

Naredi 1080 kosov na izmeno = 12 škatel = 1,5 palete.

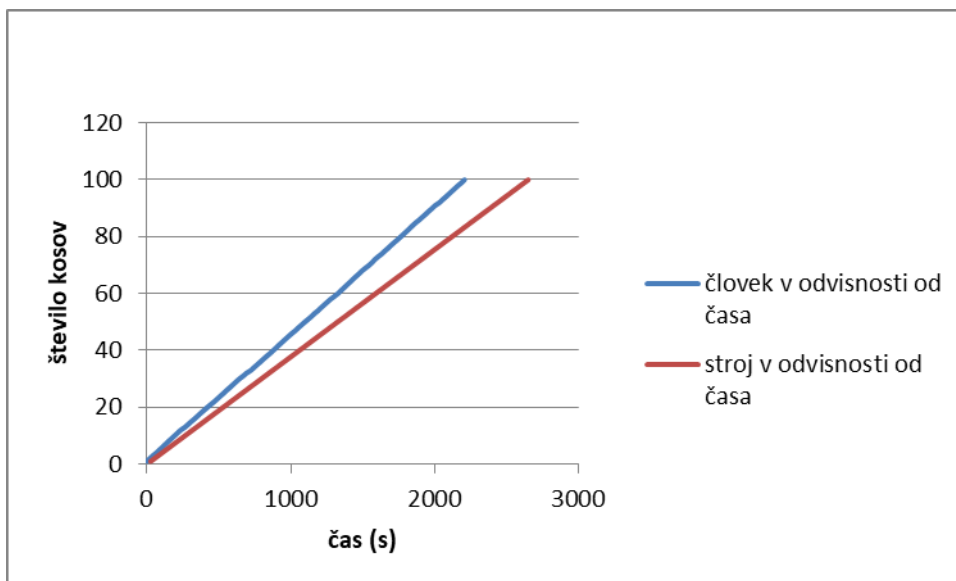
Tu je treba upoštevati še koeficiente napora, delovanja okolice in dopolnilni koeficient ter ergonomski koeficient, zato je realnejši čas ročne obdelave izdelka:

$$161 \text{ h} \times (1 + K) = 161 \times (1 + 0,0489) = 168,9 \text{ h}$$

Koeficient smo pridobili na podlagi statistike iz literature (Polajnar, 2006) in je samo groba ocena. Za točno vrednost bi morali opazovati proces in beležiti ta dodatni čas.

Prav tako moramo upoštevati še tri pomembne dejavnike, ki se od človeka do človeka razlikujejo, ter vplivajo na količino ter kakovost izdelanih kosov. To so:

- utrujenost,
- prizadevnost,
- usposobljenost.

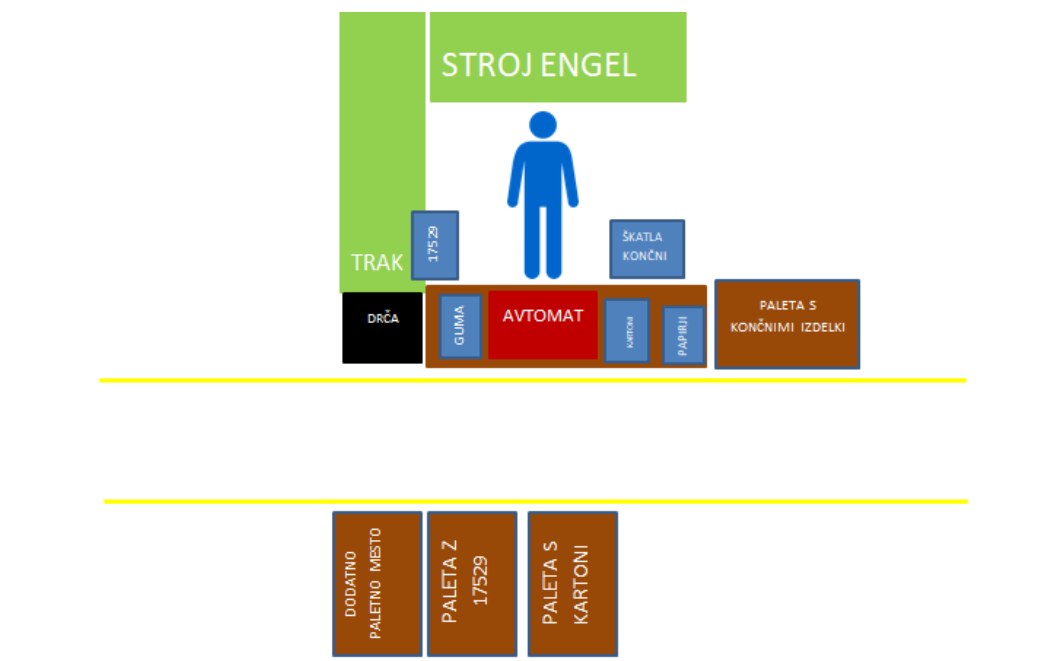


Slika 14: Primerjava človek/stroj – novo stanje
(Lastni vir)

V grafu vidimo, da se v novem načinu dela v nasprotju z grafom pred spremembo premica izdelanih kosov v odvisnosti od časa pri strojnem delu vzpenja počasneje kot premica izdelanih kosov, ki jih naredi delavec. To v praksi pomeni, da se kosi po operaciji brizganja ne kopičijo pred operacijo montaže.

V nadaljevanju smo na podlagi obstoječega stanja skupaj z analizo problematike prišli do nove idejne postavitve, kot prikazuje shema v naslednjem poglavju.

4.1 Tloris postavitve po optimizaciji

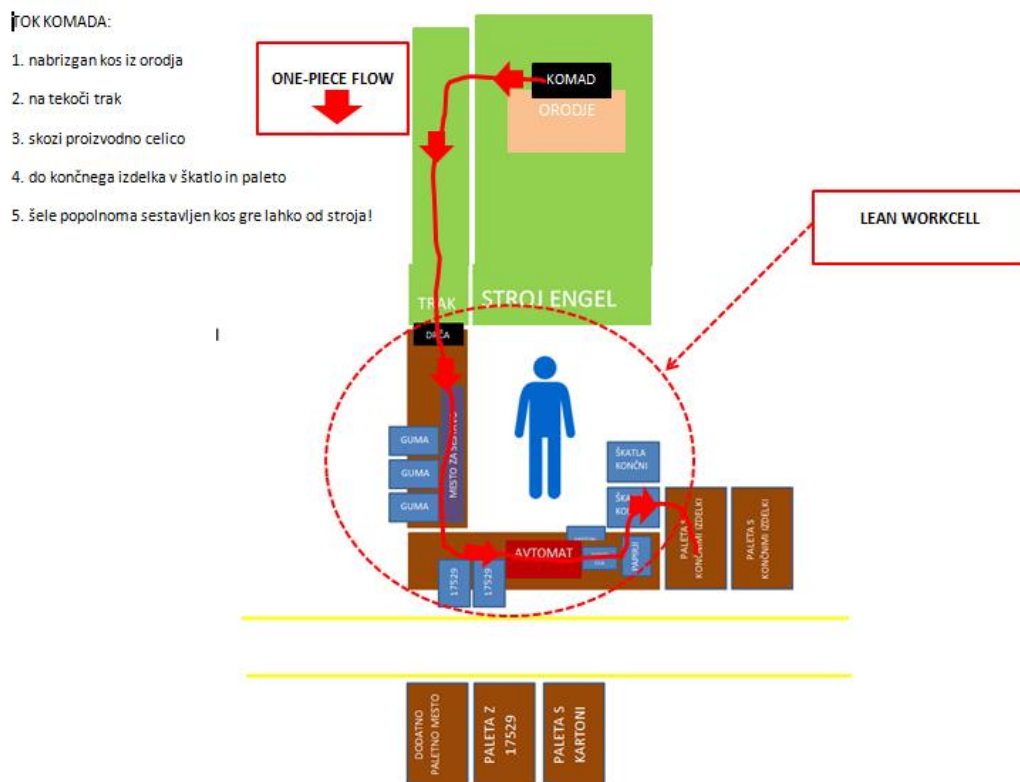


Slika 15: Tloris delovnega mesta po optimizaciji
(Lastni vir)

Obrnili smo orientacijo delovnega mesta stran od stroja. Najprej smo delavcu omogočili osebni delovni prostor, kjer se mu ni treba umikati prometu po transportni poti in tako ne prihaja do nepotrebnih motenj v procesu montaže. Odstranili smo odlagalno površino, ki je prej služila za prelaganje kosov s traku in ni imela nobenega koristnega namena.

Po novi postavitvi je tok materiala po načelu 'one piece flow' – vsak kos, ki pride iz orodja za brizganje plastike, je torej zmontiran po operacijah ena za ena. Na tekočem traku je sicer zaloga približno 40 kosov, ker se morajo kosi nekoliko ohladiti pred samo montažo, vendar to na postopek sestavljanja ne vpliva.

Tako delavec po novem postopku vzame kos za sestavo direktno s tekočega traku, ki smo ga prestavili za 1,5 m v montažni prostor in tako omogočili direktni dostop do kosov. Na koncu traku smo namestili drčo, ki ima predvsem varnostni namen: če bi se trak povsem napolnil, kosi ne bi padali po tleh. Druge sestavne dele, potrebne za končni izdelek, smo razvrstili smiselno po vrstnem redu operacij ter v območje delavca, da jih ta doseže brez dodatnih naporov.



Slika 16: Tloris deavnega mesta po optimizaciji – one piece flow (Lastni vir)

4.2 Rezultati optimizacije

Nov način dela je bil vpeljan v proizvodni proces in po končani seriji smo primerjali rezultate med začetnim stanjem ter stanjem po spremembi. Za predmet primerjave smo izbrali:

- medfazne zaloge,
- produktivnost,
- pretočni čas izdelka,
- kakovost (izmet slabih kosov),
- finančne in ekonomske učinke.

V tabeli je poleg primerjalnih kriterijev vpisana vrednost pred racionalizacijo in po njej ter na koncu razmerje v odstotkih.

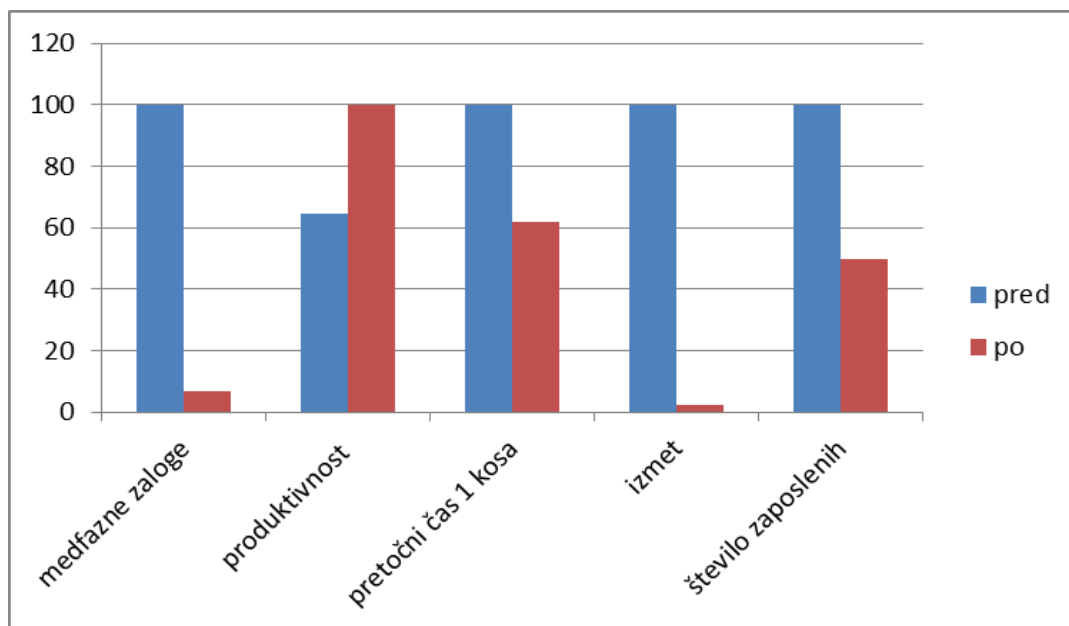
	Pred racionalizacijo	Po racionalizaciji	Razmerje v odstotkih
medfazne zaloge (na serijo 26.000 kosov)	8.000 kosov	516 kosov	7 %
produktivnost (na izmeno 8 h)	700 kosov	1087 kosov	35,6 %
pretočni čas 1 kosa	38,6	23,9 s	38,1 %
izmet	8,6%	0,2 %	97,7 %
število zaposlenih	2	1	50 %

Tabela 7: Primerjava kriterijev pred racionalizacijo in po njej
(Lastni vir)

Iz tabele lahko razberemo, da:

- so se medfazne zaloge zmanjšale za 93 %,
- se je pretočni čas 1 kosa zmanjšal za 38,1 %,
- se je število potrebnih zaposlenih zmanjšalo za 50 %,
- se je izmet slabih kosov zmanjšal za 97,7 %,
- se je produktivnost povečala za 35,6 %.

Podatke lahko primerjamo tudi grafično.



Slika 17: Primerjalni graf rezultatov racionalizacije
(Lastni vir)

4.3 Ekonomski učinki

Ekonomske učinke smo ocenili predvsem po prihranku delovnih ur ter izmeta. Podatki so izračunani glede na oceno in napovedi letne količine, ki znaša 260.000 kosov letno. Tako dobimo finančni izračun na letni ravni.

	pred	po	prihranek v € na letni ravni
Delovne ure	1766,66 h	1333,33 h	4.600 €
Izmet	8,6 %	0,2 %	13.130 €
Skupaj			17.730 €

Tabela 8: Finančni rezultati racionalizacije
(Lastni vir)

Če bomo s predlaganim načinom dela vztrajali tudi v prihodnje, bomo ob istem taktu kupca na letni ravni prihranili 17.730 €.

Na začetku je bilo za spremembe potrebnih tudi nekaj vložkov, v katere so vštete predvsem ure, porabljene za samo izpeljavo racionalizacije. Drugih pomembnejših vložkov ni bilo, saj smo za preureditev delovnega mesta uporabili kapacitete, ki jih v podjetju imamo in nismo kupovali nove opreme. Tako je ocena vložka 2.000 €.

Za prihranek v prvem letu moramo odšteti vložek od prihrankov, zato je pravilni znesek za prvo leto 15.730 €.

V prihodnosti načrtujemo nadgradnjo delovnega mesta s prilagodljivimi stojali za nemoteno doziranje sestavnih delov v območje proizvodne celice, ki se bodo polnile od zunaj. Na tak način bomo sledili načelom ergonomičnosti ter zagotovili nemoten proces montaže in delovno mesto prilagodili delavcu, prav tako pa bomo pripomogli tudi k večji urejenosti, preglednosti in čistosti delovnega mesta, kar je bil tudi eden od ciljev.

Delovno mesto stalno izboljšujemo korak za korakom, pri tem pa upoštevamo metodo 5S in načela ergonomičnosti. Optimiranje proizvodnega procesa je kompleksna zadeva, ki zahteva vključenost več ljudi, široko znanje ter dobro poznavanje proizvodnega procesa. Velike spremembe se ne zgodijo čez noč, zato je treba razumeti, da se proces stalnih izboljšav nikoli ne preneha. Ta način razmišljanja mora vodstvo prenesti ne vse zaposlene v podjetju in tako spodbuditi kreativno razmišljanje vseh. Na ta način bo podjetje raslo in bo konkurenčno na trgu.

5 ZAKLJUČEK

V diplomskem delu smo se ukvarjali z racionalizacijo procesa montaže plastičnega izdelka. Proizvodni proces se odvija z vložkom surovin in energije ter informacij, ki se s pomočjo opreme in človeških virov preoblikujejo v končni izdelek ali odpadke.

Obstaja več orodij, ki vsako na svoj način prispevajo k vitki proizvodnji, vendar vsi z istim ciljem: organizirati delo tako, da bo potekalo s čim manjšimi izgubami časa, prostora, sredstev dela, hkrati pa povečati kakovost izdelkov. Torej moramo stremeti k temu, da v proizvodnem procesu prepoznamo aktivnosti, ki izdelku ne prinašajo dodane vrednosti, in jih v nadaljevanju tudi odstraniti. Spoznali smo tudi, da je prilagodljivost na vseh področjih na različne spremembe pomemben faktor, ki prispeva h konkurenčnosti podjetja.

Vsako podjetje teži k čim večjemu dohodku, kar lahko dosežemo z različnimi načini, osnovni način za zmanjšanje skupnih stroškov proizvodnje pa je racionalizacija dela. Pri poenostavljanju dela se ukvarjamo predvsem z zmanjšanjem časa izdelave, s čimer dosežemo večjo proizvodnost in s tem večji dobiček.

V praktičnem delu naloge smo se osredotočili na proizvodni proces enega izdelka. Na začetku smo naredili posnetek obstoječega stanja ter proces razdelili po fazah, in sicer na koristne ter nekoristne. Nato smo izločili nepotrebne faze ter skrajšali čase posameznih faz. Sledil je pilotni poizkus ter merjenje novega stanja, nato analiza in popravki ter na koncu vpeljava novega načina dela v serijsko proizvodnjo.

Po končani optimizaciji tega izdelka so se pokazali številni pozitivni učinki. Finančni učinki se kažejo predvsem v manjšem številu ur, porabljenih za montažo izdelka, ves nepotrební transport med fazami, medfaznih zalog praktično ni več, manjši je izmet slabih kosov ter tudi bolj racionalen izkorisek prostora.

Ostaja še veliko prostora za izboljšave. V tem trenutku tečejo pogovori o predelavi avtomata za montažo gume, kjer bomo za varnost namestili svetlobno zaveso in za vklop naprave ne bo potreben več dvoročni vklop, hkrati pa bomo namestili nožno stikalo za pomik tekočega traku. S tem bomo monterjem prihranili dragocene sekunde v vsakem ciklu posebej in s tem pripomogli k zmanjšanju njihove utrujenosti ter še boljšemu izkoristku naprav.

Model, ki smo ga razvili v tem projektu, že skušamo prenesti na drug podoben izdelek, v načrtu pa so tudi še izboljšave na drugih izdelkih. V prihodnje načrtujemo še posebna stojala za nemoteno oskrbo s surovci, potrebnimi za sestavo izdelkov, ter računalniško podprto krmilje za krmiljenje celotnega procesa montaže, s čimer bomo dosegli še boljšo produktivnost in kakovost.

Možnosti izpopolnjevanja so takorekoč neomejene, saj smo ugotovili, da lahko z majhnimi spremembami dosežemo močne pozitivne učinke.

LITERATURA IN VIRI

Arunagiri, P., Gnanavelbabu, A. (2014). Identification of Major Lean Production Waste in Automobile Industries using Weighted Average Method, *Procedia Engineering*, 97, 2167–2175. Pridobljeno 19. 3. 2022 z naslova <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.460>.

Gonçalves, M. T., Salonitis, K. (2017). Lean Assessment Tool for Workstation Design of Assembly Lines. *Procedia CIRP*, 60, 386–391. Pridobljeno 19. 3. 2022 z naslova <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.02.002>.

Gorše, A. (10. 1. 2016). Implementacija metode 5S v proces proizvodnje. *Revija za univerzalno odličnost*, 5, 89–102. Pridobljeno 20. 3. 2022 z naslova <https://doaj.org/article/7d959a04c240497eb8ffe1fb9427a2b4?msclid=ceed8470c4ac11ec9f3e3b730186b1b6>.

Kobal, K. (2010). *Optimizacija proizvodnje magnetnega vžiglnika v podjetju Hidria Aet*. Diplomsko delo, Nova Gorica: Univerza v Novi Gorici, Poslovno-tehniška fakulteta.

Omogbai, O., Salonitis, K. (2017). The Implementation of 5S Lean Tool Using System Dynamics Approach, *Procedia CIRP*, 60, 380–385. Pridobljeno 28. 3. 2022 z naslova <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.01.057>.

Pereira, R. (september/oktober 2009). The Seven Wastes. *iSixSigma Magazine*, 5, 1–2. Pridobljeno 30. 3. 2022 z naslova https://blog.gembaacademy.com/wp-content/uploads/2009/09/7_wastes_isixsigma_magazine_0909.pdf.

Polajnar, A. 2006. *Študij dela*. Maribor: Fakulteta za strojništvo.

Protim Ržišnik - Perc (2022). *Proizvodno-skladiščno-poslovni objekt SAXONIA-FRANKE, 2. etapa v Žirovnici*. Pridobljeno 19. 3. 2022 z naslova <https://www.protim.si/projekti/proizvodno-skladiscno-poslovni-objekt-saxonia-franke-2-etapa-v-zirovnici-278>

Robnik, A. (2010). *Optimiranje delovnega prostora v podjetju mizarstvo Selan s.p.*. Diplomsko delo, Kranj: Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede.

Schmitt, T., Wolf, C., Lennerfors, T. T., Okwir, S. (2021). Beyond “Leaneer” production: A multi-level approach for achieving circularity in a lean manufacturing context, *Journal of Cleaner Production*, 318, 1–13. Pridobljeno 24. 3. 2022 z naslova <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128531>.

5S Lean Methodology, Systems & Principles - Training & Research Page (2022). Pridobljeno 19. 3. 2022 z naslova <https://www.creativesafetysupply.com/content/education-research/5S/index.html>

Štumberger, R. (2010). *Model pretoka materiala v proizvodnji*. Magistrsko delo, Maribor: Univerza v Mariboru: Fakulteta za strojništvo.

Upton, D. M. (1994) The management of manufacturing flexibility, *California Management Review*. 36 (1994) 72–89. Pridobljeno 20. 3. 2022 z naslova <https://doi.org/10.2307/41165745>.

Van De Ginste, L., Goos, J., Schamp, M., Claeys, A., Hoedt S., Bauters, K., Biondi, A., Aghezzaf, E. in Cottyn, J. (2019). Defining Flexibility of Assembly Workstations Through the Underlying Dimensions and Impacting Drivers. *Procedia Manufacturing*, 39, 974–982. Pridobljeno 19. 3. 2022 z naslova <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920304625>

Žvanut, B. (2018). *Oblikovanje proizvodne celice za izdelavo različnih izdelkov*. Magistrsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo.